הגל

גליון יולי 98

דו־ירחון בענייני
חובבות רדיו

יוצא לאור על ידי
אגודת חובבי הרדיו בישראל
גיליון מס' 4 יולי 98

ISRAEL AMATEUR RADIO MAGAZINE



הגל של הגל - אידעון לחובבי הרדיו

אגודת חובבי הרדיו בישראל הינה עמותה רשומה המאגדת בה את חובבי הרדיו הישראלים וחובבים זרים אשר בקשו להימנות על חבריה. האגודה נוסדה ב־18.2.48 והיא חברה ב IARU. להלן פרוט בעלי תפקידים באגודה לשנת 1998:

ועד האגודה

4Z5IS - עו"ד אלי שטרן - יו"ר.
4X6PZ - מיקי בן טובים - סגן יו"ר
4X6YA - חיליק עמיר - מזכיר.
4X6WM - אורלי סלע - מזכירות.
4Z5BA - יהודית זינגר - מזכירות.
4Z5BR - ריקרדו בוסקוביניק - גזבר.
4X1AT - אהרון קירשנר - בוחן מורס.
4X6PW - יעקב סלע - תאום משהת"ק
4X1OM - ישראל ברקו - ממסרים.
4X6ZH - יצחק מרקדו - ממסרים.
4X6UU - פאול גרוס - אירועים ומלאי.
4Z5CA - תדהר טויכר - ועדת תקשורת.
4Z7ACF - יצחק הלוי - ועדת תקשורת.
4Z7CAD - אריה אבני - ועדת תקשורת.

ועדת בקורת

4X4KK - מנזרי מיקי - יו"ר
4X4RG - מיכה מיכאלי
4X1YM - דני רוט

ועדת חברים

4X4GT - טוביה גרינגרוז - יו"ר
4Z5AW - פאול אזולאי
4X6SJ - ג'ודי שומר.

נשיא האגודה

4X6KJ - יוסף אובסטפלד

איך פונים לאגודה:

בכתב: ת.ד 17600 ת"א 61176
בטלפון: 5658203־03
קבלת קהל: בימי ו' בלבד.
משעה 10:00 עד 12:00 בלבד.
משרד האגודה: שד' ההשכלה 11 תל אביב, בנין מוטורולה.
כרטיסים יוצאים: יש לשלוח אל קורין יהודה 4X6VT ת.ד 505 קרית ים ב' מיקוד 29000.

כתובת המערכת: "הגל"
ת.ד 8225 תל אביב 61081
E-MAIL:
hagal@iarc.org

משרד התקשורת אישר

לכל חובבי הרדיו בישראל

להפעיל את תחנות חובבי הרדיו עם אות קריאה מיוחד לרגל שנת היובל.

לדוגמא חובב בעל אות קריאה 4X4HQ

יפעיל תחת אות הקריאה 4X4HQ/50

מה בגיליון:

דבר העורך,

גיליון קיץ המונח בפניך הקורא שונה במקצת מהגיליונות הרגילים שעד כה פורסמו. השוני נבע מאי הכללת מדור החדשות שלנו - QRM מקומי.

הסיבה פשוטה, עונת המלפפונים החלה וחדשות כמעט שאין משום שכולם עסוקים במונדיאל או בנסיעות ל־חו"ל.

הגיליון הפעם רובו טכני ואני מקווה שתמצאו בו עניין רב משום שהנושאים שבחרנו הפעם מאד קרובים לכולנו.

כמו כן, תמצאו שני מאמרים שלהערכתי לא ישארו ללא תגובה. הראשון מאמר על נושא חברים צעירים באגודה והשני מאמר בקורת על נושאי אי פרסום הנושאים הקשורים בחובבות רדיו.

קריאה מהנה,

שלמה *4X6LM*

הגל
בטאון אגודת חובבי הרדיו
רשיון מספר 2072

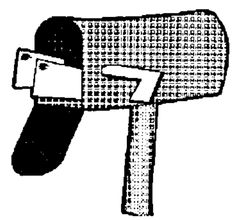
עורך: שלמה מוסלי 4X6LM
יועץ טכני: יוסי שרון 4X1BQ
משתתפים קבועים: א. קורשנר 4X1AT, ה. גנג 4X1MK, א זגר 4Z4UR, י. יצחקי 4X1AH, ט. גרינגהוז 4X4GT, א. סתר 4X4OA, א שטרן 4Z5IS

דפוס: דפוס והב בע"מ ת"א.

כתובת המערכת: ת.ד 8225 ת"א 61081
אינטרנט: hagal@iarc.org
http://www.iarc.org/hagal
טלפון: 058-232323 מנוי 2257 (שלמה)

בשער: חברי ועד האגודה הנבחר במשרדי האגודה לאחר הישיבה הראשונה.

ת.ד 8225 תל אביב



מכתבים למערכת

תחרות ארל ה קודש

שבועות של חזרות לקראת התחרות ערכנו. יצאנו לחופשת פסח ואפילו באמצע החופשה התכוננו לקראתה.

ביום התחרות היינו מאד מתוחים וחיכנו להתחלה. הראשון שהתחיל את הקשר היה אתגר שיצר 3 קשרי רדיו בדקה. לאט לאט הדיבור זרם בקלות והתחלנו להכנס לענין. במהלך הלילה למדנו להכיר קצת יותר טוב אחד את השני.

שום חוויה שאנחנו זוכרים לא יכולה להשתוות לחוויה של תחרות הרדיו. הדבר שהכי אנחנו זוכרים זו השאלה כמה מדינות נצליח לצבור בתחרות. כל הניקוד והמכפילים לא נתנו לנו את התשובה האם נהיה בין הראשונים.

החוויה המשותפת איחדה אותנו ואפילו העלתה לנו את המוראל ואנחנו מקווים שאחרי שהמורה ישלח את הלוג למנהל התחרות נהיה בין הזוכים, ואם לא במקום טוב אז זכינו בחווית התחרות שזה פרס בפני עצמו.

,73
תלמידי כיתה ו' החוג
לחובבות רדיו
בי"ס כצנלסון חולון

לעורך שלום

אני מבקש להודות למרים שטסל 4X6KT וליוסף אובסטפלד 4X6KJ על עזרתם הרבה שאיפשרה לי ולאריה UI לקבל אותות קריאה קבועים למשך שהותינו בהונגריה לצורך לימודים.

להזכירכם כבר בעבר סיפרתי לכם על הצורך לחדש האישור כל שלושה חדשים.

זכיתי לאות קריאה HA5ORE ואריה קיבל HA5OUI.

73 ולהתראות
אייל רסקין
4X6RE/HA5ORE

שלום

אני זקוק למעט עזרה.
עומד אני להקים תורן/מגדל עבור אנטנת חובבים בבית פרטי הנמצא בשטח מושב (שכונת מגורים חדשה).

הגשתי תוכנית בניה לבית הכוללת את תאור מגדל האנטנה.

הועדה המקומית לא מאשרת את הבניה והיא מבקשת ממני לבטל את בנית המגדל, או להפריד בינתיים בין בנית הבית לבניית מגדל האנטנה.

אני ביקשתי להופיע בפני הועדה כדי להסביר לה ולהציג בפניה את הנימוקים לבקשתי.

כדי להכין את עצמי לקראת המפגש אני זקוק לחומר הקשור לרישוי אנטנות תרנים ומגדלים, כל מי שהייתה לו איזה שהיא נגיעה לנושא ויכול לשלוח לי העתקים של מסמכים שעזרו לו לשכנע את הגורמים וזה עזר לו לקבל הסכמה לבניית אנטנה.

אני גם מעוניין בתמונות של אנטנות תרנים ומגדלים בישובים אחרים בארץ במיוחד של בתים פרטיים בשכונות מגורים או ישובים אחרים.

אשמח מאוד על כל עזרה שתתקבל.

73 אליעזר קובליו

ניתן בהחלט לשלוח את החומר דרך האינטרנט או בדואר דמי הדואר יושבו

אליעזר קובליו
ת.ד. 364
קרית מלאכי 83103
08-8587834

עורך הגל שלום

בהגל גיליון מאי עמוד 39 מצוינת תחנה שהופעלה בעזה על ידי חובבי רדיו יפנים באות הקריאה ZC6MPT.

אני ממליץ שחברי האגודה, קוראי הגל ידעו שאות קריאה זה בעזה אינו חוקי.

אותות הקריאה המשתמשים באותיות ZBA עד ZJZ ותחום זה כולל גם את ZC6 יכולים להיות שייכים רק לבריטניה הגדולה וצפון אירלנד.

הזיקה של עזה לבריטניה נגמרה עם פקיעת המנדט הבריטי לפני 50 שנה.

אין בכוונתי להרחיב כאן ולדבר על הסמכות למתן אישור להפעלת תחנת חובבי רדיו בעזה בכלל.

בברכה
פלג לפיד 4X1GP

אגודת חובבי הרדיו

משתתפת בצערה של
רותי פרידלנדר 4X6TB

במות אביה ז"ל

מי יתן ולא תדע עוד צער

אגודת חובבי הרדיו

משתתפת בצערו של
אריה סתר 4X4OA

במות אביו ז"ל

מי יתן ולא ידע עוד צער

אגודת חובבי הרדיו

משתתפת בצערו של
דני סדן 4X1MJ

במות אביו ז"ל

מי יתן ולא ידע עוד צער

הצעירים שאינם בינינו
מאת עירד דויטש 4Z1AC

זה מספר שנים שאגודת חובבי הרדיו צועדת בצעדי ענק לעבר תהום עמוקה. לא מדובר בהרעת התנאים לחברי האגודה. לא מדובר גם בחזרה לתקופת האבן בתחום השירותים הטכנולוגיים. כי דווקא בשני אלו אני רואה שיפור מתמיד והולך.

אז מדוע תהום והיכן היא ?

מי מכם שהיה באסיפה השנתית והעיף מבט על יושבי האולם, וודאי שם לב לנוכחות אפסית של החובבים הצעירים.

אותם צעירים שהופיעו בחבורות ענקיות רק לפני 4־5 שנים, בחרו שלא להשקיע את המאמץ הקטן ולהגיע אל האסיפה. אותם צעירים שמלאו ממסרים בדרום במרכז ובצפון, בוחרים שלא להרים את המיקרופון ולשאול לשלום חבריהם.

אותם צעירים שהקימו לפני 5 שנים את אותו ארגון חובבים צעירים IYG (Israeli Youth Group) פרשו מפעילותם לטובת הנאות אחרות. ומי בא תחתם? אף אחד!

אם כן הבעיה ממוקדת בשני מישורים. האחד, פרישת החובבים הצעירים מתחום חובבות הרדיו, והשני, מיעוט החובבים הצעירים המבקשים למלא את מקומם.

המצב כיום הוא בכי רע. הקשיבו על הממסרים. קול צעיר בימינו על הממסר הוא נדיר. איפה הן השיחות החברתיות הגדולות של פעם שהתנהלו אל תוך הלילות? איפה הם המפגשים החברתיים שארגנו הצעירים והפעילויות שיזמו חברי ה־"IYG ז׳ל" ? כולם ככולם אינם עוד. רק קול קורא במדבר פה ושם.

בכדי לתת פתרון למצב, יש תחילה להבין מדוע הוא נוצר.

ישנם מספר גורמים אשר הביאו את האגודה למצבה הנוכחי, אך בחרתי לרכז את דבריי באחד מהם:

צר לי לומר זאת, אך הכוח המניע את האגודה ורוב חבריה, הוא *הנוסטלגיה*. כחובב צעיר בן 20, שהחל את פעילותו בגיל 13, אני מוצא את הנוסטלגיה של אותם חובבים וותיקים כדבר רחוק וזר. אני, שנולדתי אל עידן ה־TECH HIGH, ודברים כמו "שידורי תעמולה פירטיים", ו־"המאמץ שלפני המדינה שבדרך" רחוקים ממני מיליונים מיילים. לא שאינני מזדהה עם עברי רק אם אדע את עברי אדע לאן אני הולך. אך כשאני שומע את כל סיפורי ה"גבורה" של חובבי הרדיו ועל כל מעלליהם ההיסטוריים, אני מרגיש מנודה, מרוחק ולא שייך.

באירוע המפואר לציון שנת ה־ 50 לחובבי הרדיו, הוזכרו אין ספור סיפורים היסטוריים. כל אחד שנתנה לו ההזדמנות, כולל מנחה הערב מני פאר, דאג ליידע אותנו אודות מעלליו לפני עשרות שנים. ואני, וכל שאר חברי הצעירים המעטים שכן היו באותו הערב, התקשינו למצוא את מקומנו בכל אותה היסטוריה. ישבנו במקומות מושבינו באי נוחות שכזו והרגשנו לא שייכים. צר לי, אך כל אירוע של חברי האגודה, הופך בדרך זו או אחרת לעוד פרק בסדרת הטלוויזיה "תקומה" בהנחיית הליצן התורן.

אז מה הפלא שאין חובבים צעירים. אני זוכר את תחילת דרכיו צעיר בעולם של מבוגרים. הקשר ביני לבין רוב החברים ה"זקנים" התבטא ברובו ב־"שלום ולהתראות". היחס שקיבלנו מרוב החברים היה ונשאר יחס של זלזול. ביטוי הולם לכך ניתן באסיפה מלפני 4-5 שנים בה נשללה זכות ההצבעה של החברים הצעירים (בהצבעה שהייתה גבולית) ורק בכדי שעוד קול צעיר לא ישמע. לכן, הוקם ה־IYG והוכנס נציג של הארגון לישיבות הוועד למען ישמע קולנו. ציפינו כי כך ישמעו אותנו טוב יותר, כי כך גם תשמע זעקתנו, אך היחס המזלזל נמשך. בצער רב פירקנו את הארגון ופנינו איש איש לביתו. והיום, חובב צעיר הנכנס לתחום, אינו מוצא את הגג המתאים בקרב בני גילו. הוא חוסה בצלם של אותם מבוגרים שאותם כאמור מניעה הנוסטלגיה.

אז מה ניתן לעשות למען ירבו החברים הצעירים באגודה ? מה ניתן לעשות בכדי למשוך אותם אלינו ולקרבם אל התחביב ואל האגודה. ומה ניתן לעשות בכדי לצמצם את הדחייה מן התחביב.

הצעירים של היום צריכים יותר HIGH TECH ופחות סיפורים הירואים. מלים כמו "משדרי שפופרות" ומשפט משתחצן כמו "לפני 30 שניםו" לא היו ולא יהיו חלק ממילון המונחים שלהם. לכן יש לאתר את אותם הנושאים העכשווים הקרובים לליבם, ולראות כיצד אלו משתלבים בתחביב. כאן המקום לכל אחד ואחד מאיתנו לחשוב ולתת מענה. בנוסף, יש לפתוח מחדש את הדיון בנושא דמי החבר של חברי האגודה הצעירים.

וכמובן, אם יימשך היחס המזלזל והמשתחצן, ואם תמשך הדבקות בעבר והתחביב יתואר כהיסטוריה בלבד, נאבד את הקשר אל העתיד שלהם, שהוא עתידינו.

אז חברים, תנו את הדעת, החברים שיחזיקו את האגודה בעוד 20 שנה הם החברים הצעירים שיצטרפו היום. היאחזות בעבר לא תביאינו לשום מקום מלבד דעיכה סופנית של התחביב ושל האגודה.

רשת ממסרי ישראל
מאת יצחק מרקדו 4X6ZH

בימים אלו הושלמה החלפת רשת הממסרים הארצית. הרשת הישנה והטובה הייתה מבוססת על ממסרי RCA שנתרמו לאגודה על ידי חברת "מוטורולה ישראל". ממסרים אלו הותקנו באתרי האגודה השונים בעזרת חובבי הרדיו דוד שמואלי 4X1WA, אהוד זגר 4Z4UR, דורון לינדר 4Z4PE ואחרים.

הרשת הישנה שימשה את חובבי ישראל כ־ 20 שנה. הממסרים הישנים חייבו תחזוקה מתמדת ולא אפשרו שילוב של מערכות חדישות.

בתחילת שנות ה־ 90, בד בבד עם החלפת ציוד הקשר בארץ לציוד רב גל ומעבר לשימוש בציוד בעל רוחב פס של 12.5 קה"ץ החלה האגודה לקבל תרומות של ציוד חדש וישן מחברת "מוטורולה תקשורת" לצורך שימוש ברשת הממסרים של חובבי הרדיו.

הממסר הראשון ששופץ והוחלף היה ממסר חיפה R3. את הממסר שיפצו ישראל 4X1OM ואייל חמד 4X6BJ. הממסר דגם Micro חייב שינוי בסיסי לצורך התאמתו לצרכיי החובבים ושילוב מערכות נוספות בתוכו. במקביל, נעשה ניסיון נוסף על ידי כותב שורות אלו, להסב ממסר מדגם MSR-2000 לשימוש בתדרי החובבים. הממסר המוסב הותקן כממסר UHF R70 בתל אביב.

זה היה השלב בו הוחלט על החלפת כל הממסרים בארץ תוך הקפדה על תאום מכלולים ודגמים. לכל ממסר הותקן בקר חכם המאפשר שליטה מרחוק ושילוב מערכות נוספות. כמו כן שונו הגדרות בעבודת הממסר כל זאת ללא החלפת רכיבים וצורך מינימלי בהגעה פיזית לאתר הממסר.

לאחר הצלחת השלב הראשון, העביר נציג הועד מיקי בן טובים 4X6PZ, בקשה לתרומות נוספות להנהלת מוטורולה לידי מר נתן גידרון, "יקיר האגודה" ולמיכה פגורק. אהוד זגר 4Z4UR, ואריה סתר 4X4OA, ארגנו את קבלת הציוד.

כל הממסרים שהתקבלו פורקו, עברו שיפוץ יסודי. חלק מהממסרים חייב החלפת מעגלים וכרטיסים, וחלק חייב החלפת מארזים. שוב לקחתי על עצמי משימה זו ובסיוע של דוד שמואלי 4X1WA, ו־ ישראל 4X1OM כאשר העבודה הקשורה בטיפול בתרנים נעשתה על ידי עמוס 4X6PH ונמרוד 4Z5IN.

במהלך השיפוץ הוזמנו חלקים מקורים ממחסן החלקים של חברת "מוטורולה". חלקים מיוחדים ונדירים, כרטיסי PL, קדם מגברים, מחברים מיוחדים לחיבור סוללות גיבוי וכן סלילים למעגלי הכניסה במקלטים. בכל הממסרים הותקנו בקרי שליטה מתוחכמים המאפשרים שילוב מערכות חכמות נוספות כמו שילוב בין ממסרים.

במקביל שופצו גם אתרי הממסרים. כאשר בכל אתר שבו מוכנס ממסר הוחלפו גם כבלי האנטנה מקואקס להליאקס וכן האנטנות במידה ויש צורך. בכל אתר הותקנו מגיני ברק על פי סוג מבנה האתר ודגש מיוחד הושם על כבלי הארקה. באתרים מסוימים נמצאו ליקוי חשמל דבר שחייב פניה לחברת החשמל.

כל המבצע הגדול הזה התאפשר בזכות אנשי מוטורולה המנכ"ל נתן גידרון ומיכה פגורק שללא עזרתם הרבה לא הייתה אפשרות להיכנס לעידן החדש.

כיום עומדים לשרות חובבי הרדיו בישראל שלוש רשתות קשר ארציות.

רשת ממסרים אזורית בתחום ה- VHF בתדרי 145 מה"ץ.
רשת ממסרים ארצית בתחום ה- VHF בתדרי 145 מה"ץ.
רשת ממסרים אזורית בתחום ה- UHF בתדרי 430 מה"ץ.

<u>רשת הממסרים האזורית - תחום VHF</u>

ממסר חיפה - R3
ממסר צעירי חיפה - R4.5
ממסר תל אביב - R7
ממסר העמקים - R12
ממסר צעירי המרכז - R15
ממסר נתניה - R16
ממסר יתיר (ב"ש) - R13
ממסר באר שבע - R12
ממסר אילת - R12

<u>רשת הממסרים האזורית - תחום UHF</u>

ממסר תל אביב - R70
ממסר חיפה - R71
ממסר ירושלים - R72
ממסר צפת - R73

<u>רשת ממסרים ארצית - מחוברים על ידי קישור</u>

ממסר צפת R14
ממסר ירושלים R1
ממסר יתיר R13
ממסר מצפה רמון R0
ממסר אילת R12

<u>רשת הממסרים הארצית מחולקת לשתי קבוצות:</u>

קבוצה צפונית ממסר R1 וממסר R14
קבוצה דרומית ממסר R13, ממסר R0 וממסר R12.

כל אחת מקבוצות המשנה מחוברת בקישור בתדר UHF. קישור זה (LINK) מאפשר למשתמש לנהל קשר בין ממסר לממסר השייך לאותה קבוצת משנה, ללא פקודה לממסר או הפרעות למשתמשים בקבוצה השניה. לדוגמה:

יש אפשרות לקשר בין ממסר יתיר וממסר מצפה רמון ובאותו זמן יכולים חובבים אחרים לנהל קשר בין ממסר צפת וירושלים.

לחובבים שאינם רוצים להאזין לתעבורה הארצית יש אפשרות להיות במצב האזנה שקטה על ידי הפעלת פונקצית CTCSS במצב PL קליטה. במצב זה לא ישמע המאזין תעבורה ארצית אלא רק תעבורה מקומית על הממסר המקומי. מומלץ במקרים כאלו לפני כניסה לשידור לברר שאין תעבורה ארצית.

כל ממסר המחובר לרשת הארצית משולב בו גם מקמ"ש UHF. הבקר החכם בממסר מתוכנת לנתק את מקלט התעבורה הארצית כאשר ישנה תעבורה מקומית ב־ VHF. תכונה זו נותנת עדיפות למשתמש המקומי ומנתק את הממסר מהקישור הארצי לטובת תעבורה מקומית.

כדי לאפשר את קבוצות העבודה הנפרדות קיימים שני מגשרים המבצעים את החלפת התדרים מ־ VHF ל־ UHF. המגשר הצפוני ממוקם באריאל ואילו הדרומי נמצא בשחרות. המגשר הצפוני משמש כצומת לחיבור בין ממסרים אזורים. כך ניתן לחבר את ממסר תל אביב R7 או ממסר חיפה R3 בזמן "גל משודר" לקישור ארצי. בשלב זה החיבור הוא חד כיווני ומאפשר האזנה בלבד לקישור בקבוצה הצפונית. אין כרגע אפשרות להיכנס לשידור במהלך "גל שידור" דרך הרשת הארצית.

על מנת לקיים קשר דו כיווני מהקבוצה הצפונית לדרומית יש לשדר את הפקודה 13* באמצעות לוח המקשים DTMF. פקודה זו יש לשדר או על ממסר ירושלים R1 או ממסר צפת R14. מיד עם שידור הפקודה מופעל המגשר באריאל המחבר בין קבוצת הממסרים הצפונית לקבוצת הממסרים הדרומית, ומאפשר קשר דו כיווני. המגשר נשאר פתוח כל הזמן שיש שידור בין הקבוצות. הפסקת שידור, מקבוצת הממסרים הצפונית לקבוצת ממסרים דרומית, לפרק זמן של 20 שניות גורמת להתנתקות המגשר ולחיבורו מחדש יש לשדר את הפקודה 13*.

לכל ממסר יש שידור ID במורס. השידור כולל את סימון הממסר ומיקומו. בממסרים שלהם כיסוי נרחב מופיע גם הזיהוי ישראל. בחלק מהממסרים ישנו סימון מורס בזנב השידור כדוגמת ממסר נתניה המשדר N, ממסר ירושלים משדר K. שידורים אלו אינם סופים ויתכן שינויים. המגשר הצפוני סימן I ושתי נקודות. כאשר שידור זה נשמע על ממסר י־ם או צפת משמעותו שהשידור מגיע מתחנה המשדרת מהדרום.

מערכת הממסרים נועדה לשרת בראש ובראשונה את חובבי ישראל המשלמים דמי חבר.

ועדת הממסרים ממשיכה לעסוק בפיתוח רעיונות ושכלולים וכל חובב שבידו לעזור או רוצה לעזור מוזמן לעשות כך.

מדינת ישראל

משרד התקשורת
אגף ספקטרום אלקטרומגנטי
ת.ד. 29107
תל - אביב 61290

לכבוד
מר יוסף אובסטפלד
נשיא כבוד של אגודת חובבי הרדיו בישראל
ת.ד. 17600
תל - אביב 61176

י״ז אייר, תשנ״ח
13 מאי, 1998
שר 222 (2)

א.נ.,

הנדון : אות קשר מיוחד לציון 50 שנה למדינת ישראל
הסמך : מכתבך מיום 12.5.98

בהתאם לבקשתך במכתב הסמך, הננו מאשרים בזה לכל חובבי הרדיו, בעלי רישיון חובבים ישראלי תקף, להשתמש באות קשר מיוחד, לציון יובל החמישים למדינת ישראל.

אות קשר מיוחד זה, יהייה מורכב מאות הקשר המצויין ברישיון חובב הרדיו, בתוספת הסיומת 50 /.

אישור זה יהייה תקף עד ליום 31.12.98 .

אודה לך מאוד, אם תביא מידע זה, לידיעת חברי אגודתכם הנכבדת, באמצעות פרסומו בבטאונכם ״הגל״.

ב ב ר כ ה,

אלון בר-סלע
אלון בר-סלע
ראש תחום רישוי אלחוטי

העתקים :
מר משה גלילי - מנהל אגף ספקטרום אלקטרומגנטי, משרד התקשורת
מר אליהו שטרן - יו״ר אגודת חובבי הרדיו בישראל, ת.ד. 17600, תל-אביב 61176
שר - 222

ספקטרום הרדיו

מאת אריה סתר 4X4OA

הרדיו במימוש אלקטרוני קיים למעלה מ-90 שנה. עד לפני שנים לא רבות, היה לאדם מן הישוב זיקה לרדיו בעיקר כמאזין לשידורים לציבור ב-AM ו-FM. אנו כחובבי רדיו עושים שימוש די נרחב בספקטרום הרדיו ואנו מכירים פחות או יותר את התדרים בהם אנו עובדים ואת תכונותיהם אבל לא יזיק לנו להכיר את כל התחומים - גם את אלה שאנו לא משתמשים בהם - ואת היישומים הפועלים בתדרים השונים.

באיזה תדרים פועלים שירותי הרדיו השונים ומדוע דווקא באותם תדרים? מדוע מדברים על מחסור בתדרי רדיו? במאמר זה ננסה לעשות סדר בכל הנוגע לספקטרום תדרי הרדיו, תוך שימת דגש על סוגי תקשורת המוכרים לכולנו ומתוך נקודת מבט ישראלית, שכן ישנם הבדלים מסויימים באופן חלוקת ספקטרום הרדיו בארצות שונות.

בישראל, צפיפות ציוד הקשר האלחוטי והטלפונים הסלולריים היא מן הגבוהות בעולם. אנו נמצאים מבחינה זו במקום השני או השלישי בעולם. עם זאת, היקף ספקטרום התדרים המוקצה בארץ לתקשורת ניידת אזרחית קטן בהרבה מזה הקיים בארצות אחרות, אף כי מסתמן שיפור לאחרונה. אפשר היה לחשוב שאם אנו ארץ קטנה יותר, אז אנו זקוקים לפחות תדרים. אך זוהי טעות, כיוון שמה שקובע הוא מספר המכשירים בריכוז עירוני מסויים, כיוון שבעיר אחרת ממילא עושים שימוש באותם תדרים. ומכיוון שאמרנו שבארץ צפיפות התקשורת האלחוטית היא מן הגבוהות בעולם, ברור שיש לנו בעיה של תדרים. בנוסף, מדי פעם נוספים אמצעי קשר או "פטנטים" אחרים שמצריכים שימוש בגלי רדיו וצריך להקצות לכולם תדרים, מבלי שיפריעו אחד לשני.

חלוקת ספקטרום הרדיו

תדר הגל האלקטרומגנטי מובע ביחידות הרץ - מספר מחזורים בשניה. זהו הקצב בו מתחלף כיוון הזרם החשמלי באנטנה, או הקצב בו מתחלף כיוון השדה החשמלי והמגנטי בגל הרדיו. במקום לציין תדר, ניתן לציין את אורך הגל. הואיל ומהירות ההתפשטות של הגל האלקטרומגנטי בחלל היא 300,000 ק"מ בשניה, אורך הגל יהיה מהירות ההתפשטות חלקי התדר. כך למשל תדר של 1 מה"צ (בגלים בינוניים), הוא בעל אורך גל של 300 מטרים. לצרכים פיזיקליים מסויימים, כמו תכנון אנטנות, חשוב לדעת את אורך הגל; בימי הרדיו הראשונים, נהגו להתייחס לאורך הגל יותר מאשר לתדר, אך כיום רגילים יותר להתייחס לספקטרום במונחים של תדר.

מס' סד'	שם	שם בעברית	תדר בהרצים	תדר בקה"צ, מה"צ וכו'	אורך גל
1	ELF		$3x10^{2}$ - 0	0 – 300 הרץ	מעל 1,000 ק"מ
2	ILF		$3x\text{-}10^{3}$ - $3x10^{2}$	300 – 3,000 הרץ	100 - 1,000 ק"מ
3	VLF	תדר נמוך מאוד	$3x10^{4}$ – $3x10^{3}$	3 – 30 קה"צ	10 – 100 ק"מ
4	LF	תדר נמוך, גלים ארוכים	$3x10^{5}$ – $3x10^{4}$	30 – 300 קה"צ	1 – 10 ק"מ
5	MF	תדר בינוני, גלים בינוניים	$3x10^{6}$ – $3x10^{5}$	0.3 – 3 מה"צ	100 – 1,000 מ'
6	HF	תדר גבוה (ת"ג), גלים קצרים	$3x10^{7}$ – $3x10^{6}$	3 – 30 מה"צ	10 – 100 מ'
7	VHF	תדר גבוה מאוד (תג"ם)	$3x10^{8}$ – $3x10^{7}$	30 – 300 מה"צ	1 – 10 מ'
8	UHF	תדר אולטרה גבוה (תא"ג)	$3x10^{9}$ – $3x10^{8}$	300 – 3,000 מה"צ	10 – 100 ס"מ
9	SHF		$3x10^{10}$ – $3x10^{9}$	3 – 30 גה"צ	1 – 10 ס"מ
10	EHF	גלים מילימטריים	$3x10^{11}$ – $3x10^{10}$	30 – 300 גה"צ	1 – 10 מ"מ
11			$3x10^{12}$ – $3x10^{11}$	300 – 3,000 גה"צ	0.1 – 1 מ"מ

מקרא לטבלה

קה"צ - קילו-הרץ - KHz - אלף הרץ	I – INFRA – מתחת ל...
מה"צ - של מגה-הרץ - MHz - מיליון הרץ	L – LOW – נמוך
גה"צ - גיגה-הרץ - GHz - מיליארד (אלף מיליון) הרץ	M – MEDIUM – בינוני
E – EXTREME - קיצוני	S – SUPER
F – FREQUENCY – תדר	U – ULTRA – מעל ל...
H – HIGH – גבוה	V – VERY - מאד

התחומים השימושיים לצורכי קשר דיבור ברדיו הם כידוע לנו - HF - גלים קצרים (אלה שאינם חובבים מכירים תחום זה, או לפחות את המכשירים הפועלים בתחום זה - גם בשם SSB וברור מדוע), VHF - בו מתקיימים שידורי מכשירי קשר בשיטת FM – אנלוגית והחלק התחתון של ה-UHF, בו מתקיימים גם כן שידורי מכשירי קשר וכן נכללים בו התחומים המכונים 800 ו-900 מה"צ בהם פועלים מכשירי קשר מסוג רב-גל ומירס וכן גם הטלפונים הסלולריים למיניהם. כל התחומים האלה נכללים בתוך מה שנהוג לכנות - הגיגהרץ הראשון (כל התדרים עד 1,000 מה"צ) שהיה עד היום התחום המקובל לאמצעי הקשר הניידים המוכרים. (וכולל כמובן גם את ה-HF, ה-VHF וה-UHF שלנו) אמצעים קשר חדישים יופעלו בקרוב בגיגהרץ השני, ביניהם פלאפונים לוויניים דוגמת אירידיום, סוגים נוספים של תקשורת אישית וסלולרית וגם – החברות שיתחרו בעתיד בבזק בהתקנת ואספקת שירותי טלפון ביתיים – ישתמשו בגלי רדיו כתחליף לכבלים היקרים, הסבוכים והמועדים לתקלות.

כפי שאפשר לראות בטבלה, חלק הספקטרום האלקטרומגנטי המוגדר כגלי רדיו, כולל 11 תחומים. גלי הרדיו הם רק אחד חלקי 10 מיליארד מהספקטרום האלקטרומגנטי כולו. נסקור בקצרה את שאר הספקטרום הכולל תדרים גבוהים יותר. אם היינו ממשיכים את הטבלה, אז שורות 12, 13 וההתחלה של 14 הם תחום הקרינה האינפרה-אדומה. האור הנראה לעין הוא חלק צר בהתחלה של התחום המוגדר בשורה 14. אחרי האור הנראה לעין נמצא תחום הקרינה האולטרה-סגולה. שורות 17, 18 בערך, אלה הם קרני X (בשימוש בצילומי רנטגן); 19, 20 בערך – אלו קרני גמה ומעל זה, עד 22 בערך, זו קרינה קוסמית. יותר מזה אין. מדוע? התשובה היא בתחום פיזיקת החלקיקים והגלים ואנו נחזור ונתמקד בתדרי הרדיו.

מדוע דווקא התחומים המוצגים בטבלה נחשבים כרדיו? קודם כל זה עניין של הגדרה, אבל המשמעות המעשית היא שבאותם תדרים ניתן לייצר זרמים חשמליים ולהתמירם באמצעות אנטנה, לגלים אלקטרומגנטיים. ולהיפך - ניתן להתמיר גלים אלקטרומגנטיים באמצעות אנטנה לזרמים חשמליים. בתחומי תדרים גבוהים יותר, שאינם תדרי רדיו, הקרינה נוצרת או מיוצרת באמצעות עקרונות פיזיקליים אחרים, למשל נורה חשמלית או מחולל לייזר. קרינה אלקטרומגנטית בתדרים גבוהים יותר, היא תוצאה של תהליכים שונים הקשורים בפיזיקת החלקיקים.

כל תחום בספקטרום גדול פי 10 מהתחום שמתחתיו ופי 9 מכל התחומים שמתחתיו ביחד.
למשל תחום ה-HF הוא 3 עד 30, כלומר 27 מה"צ ותחום ה-VHF הוא 30 עד 300 כלומר 270 מה"צ. מסיבות שימושיות ואחרות, מתוארים גדלים פיזיקליים רבים בסקלה לא לינארית. חלוקה כזו, בה כל חלק גדול מקודמו פי עשר, נקראת סקלה לוגריתמית.

מגבלות בניצול ספקטרום הרדיו

אם יש כל כך הרבה תחומים של תדרי רדיו וכל אחד גדול מקודמו פי עשר, אז מדוע מדברים על מצוקת תדרים? התשובה נעוצה בשלושה גורמים עיקריים.

א. תכונות ההתפשטות והחדירה של הגל בתחומי התדרים השונים - לא כל תחום מתאים לכל השימושים.
ב. אילוצים טכנולוגיים המקשים או לא מאפשרים מימוש מכשירים ניידים בתחומי תדרים מסויימים.
ג. הקצבות תדרים לשירותי תקשורת קיימים, התופסים "כל חלקה טובה" בספקטרום.

תכונות תחומי התדרים

א. התפשטות

אילו היינו פועלים בחלל הריק, אז גלי הרדיו בכל התדרים היו מתפשטים באותה צורה, כלומר בקו ישר. אך הואיל ואנו פועלים בכדור הארץ, אז הארץ, המכשולים שעליה וגם האטמוספירה, כולם משפיעים על אופי ההתפשטות.

בתדרים נמוכים חדירות הגל טובה יותר או הפסדי הנתיב נמוכים יותר. זו הסיבה שלקשר עם צוללות, משתמשים בתדרים נמוכים ביותר.

בתדרים גבוהים יותר הגל מסוגל "להיצמד" לתוואי הקרקע ועקמומיות כדור הארץ - מה שנקרא גלי קרקע. תופעה זו קיימת בעיקר בגלים בינוניים ובתחום הנמוך של הגלים הקצרים (HF). בתדרים גבוהים יותר - בעיקר בתחום ה-HF, יש החזרות מהיונוספירה ומפני כדור הארץ. זו הסיבה שניתן להשיג ב-HF טווחי קשר גדולים ואף כלל עולמיים. ישנם החזרות גם מגורמים אחרים. כך למשל יש מערכות לתקשורת פרץ מטאורים, המנצלות החזרות בתחום ה-VHF הנמוך, משובלים מיוננים של מטאורים המפציצים כל הזמן את כדור הארץ. בתדרים גבוהים יותר קיימות מערכות קשר המנצלות את הזירוי הטרופוספירי. הטרופוספירה מפיצה את הגלים הפוגעים בה, בתדרים אלה, לכל עבר. המערכת מנצלת את החלק מוחזר לקרקע לשם השגת טווחי קשר גדולים. ב-VHF ו-UHF מנצלים לעתים החזרות ממבנים ומעצמים טופוגרפיים, אף כי בעיקרון הם מהווים מכשול. בתדרים אלה הגל גם מסוגל לעקוף מכשול - למשל "להתכופף" מעט מעל רכס הר.

> **מה זה גלי מיקרו?**
>
> **תחום גלי המיקרו, או מיקרוגל, מוגדר כחלק מספקטרום הרדיו שבין 1 ל-100 גה"צ. למעשה, אין מערכות רדיו מבצעיות בתדרים גבוהים יותר. תנורי המיקרוגל הביתיים פועלים בתדר של 2.45 גה"צ לערך. רוב מערכות המכם פועלות בתדרי מיקרוגל וכן עורקי תמסורת מיקרוגל המשמשים להעברת ערוצים רבים מנקודה לנקודה. הלוויינים פועלים גם הם בתדרי מיקרוגל ובכלל זה שידורי הטלוויזיה הלוויניים. בקיצור, כל מערכת הפועלת בתדרים שמעל לתדרים של מכשירי הקשר והפלאפונים המוכרים (כלומר מעל לתחום של 900 מה"צ), היא מערכת מיקרוגל.**

ככל שעולים בתדר, הגלים נוטים יותר להתקדם אך ורק בקו ישר - כמו גלי האור. אך זה לא סוף פסוק. קיימים גם "חלונות" ו"חסמים" בספקטרום. בגלל אדי מים, חלקיקי אבק, גשם והמולקולות השונים המרכיבות את האוויר - יש תדרים מסויימים שנבלעים ויש תדרים אחרים שעוברים. יש תדרים אופייניים כאלה לכל סוג של "זיהום". זו הסיבה שיש תדרי מיקרוגל שימושיים ותדרים אחרים שלא משתמשים בהם (וחלק מהם מעניקים לחובבי הרדיו). אפילו מנצלים תופעה זו לעורקים סודיים בין לוויינים. בתדרים מסויימים ניתן לקיים עורק בין לוויינים שלא יהיה ניתן להאזנה בארץ, בגלל התופעה של חסימת אותו תדר באטמוספירה. אפילו בחלל הבין-כוכבי יש מולקולות בצפיפות נמוכה ויש תדרים מסויימים שעוברים בו הכי טוב. בתדרים אלה משתמשים ברדיו-אסטרונומיה ומי יודע! אולי יצליחו ליצור בהם קשר עם יצורים תבוניים שמחוץ לכדור הארץ (מכל מקום יש כאלה שמנסים לפחות לקלוט).

גלי רדיו בתחומי התדרים הגבוהים יותר אינם מתאימים לקשר נייד, כיוון שמכשולים טופוגרפיים ומבנים, פשוט בולעים אותם.

ב. אפשרויות מימוש

קיים קשר ישר בין אורך הגל לממדים הפיזיים של האנטנה. ככל שהתדר נמוך יותר האנטנה ארוכה יותר. בתדרים הנמוכים (ראה טבלה) האנטנות צריכות להיות באורך של קילומטרים ויותר. ברור שקשה לממש זאת. בתדרים הגבוהים יותר האנטנות קטנות וניתן בקלות לממש אנטנות כיווניות. מאידך, בתחומים הגבוהים יותר של ספקטרום הרדיו, קיימים קשיים במימוש האלקטרוני של הציוד שאינם מאפשרים לייצר מכשירים קלים

ניידים.

. מספר ערוצים ורוחב פס

אלה הם שני גורמים התלויים זה בזה. כבר עמדנו על כך שככל שהתחום גבוה יותר, הוא רחב יותר. דבר זה מאפשר להכניס יותר ערוצים או ערוצים רחבים יותר, המכילים מידע רב יותר (אם כי כמות המידע שניתן להעביר תלויה גם בשיטת השידור). חשוב להבין שכל שידור רדיו אינו מתבצע בתדר נקודתי אלא תופס רוחב פס מסויים (למשל תחנה ברדיו FM המשדרת בתדר 100 מה״צ, תופסת את התחום בין 99.9 ל- 100.1 מה״צ). כדי להדגים את הקשר בין כמות המידע המועבר לרוחב הפס, נבדוק מה קורה בשידורים לציבור. שידורי AM בגלים ארוכים, בינוניים וקצרים, נעשים ברוחב ערוץ של 9 קה״צ (אפשר לראות ברדיו מכונית או בכל רדיו דיגיטלי, שההפרש בין תחנה לתחנה ב-AM הוא 9 קה״צ). שידורי FM, הדורשים נאמנות גבוהה ובדרך כלל גם משודרים בסטריאו (כלומר ערוץ כפול), נעשים ברוחב ערוץ של 200 קה״צ ב-VHF. שידורי טלוויזיה הדורשים להעברת התמונה והקול כ-7 מה״צ!, נעשים ב-VHF ו-UHF. רוחב הפס של שידור SSB הוא 3 קה״צ והוא נעשה בדר״כ ב-HF. רוחב הפס של מכשירי קשר רגילים (FM – אנלוגי) הוא 12.5 קה״צ (25 קה״צ אצלנו – החובבים).

עקרונית שידור מסויים, יכול לשאת מידע ברוחב פס של עד עשירית מהתדר שלו. זו הסיבה שכאשר רוצים להעביר פס מידע רחב - אפילו מאות מה״צ, משתמשים בתדר של עשרות גה״צ - למשל עורק מיקרוגל להעברת ערוצים רבים במערכת המשרתת טלוויזיה בכבלים, או לוויין המשדר ערוצי טלוויזיה רבים לקליטה באנטנת צלחת.

מה יש לנו בספקטרום הרדיו

חלוקת התחומים של ספקטרום הרדיו היא שרירותית לחלוטין. כמובן שגם תכונות ההתפשטות של כל תחום אינן חדות ויש מעבר הדרגתי שתלוי גם בתנאים השונים השוררים בתווך המעבר של הגלים. שימו לב שחלוקת התחומים נעשתה לפי מידות עשרוניות שלמות של אורך הגל. למשל, HF זה 10 עד 100 מ׳; VHF זה מטר עד 10 מ׳ וכו׳ ולכן מבחינת תדר זה יוצא 3-30, וכו׳. אנו נסקור כאן את ספקטרום הרדיו ונתאר אלו שידורים מתקיימים בו. כמשתמשים בספקטרום הרדיו, מה שמעניין אותנו זה השירותים השונים ופחות מעניין אותנו באיזה תדר הם מתבצעים. למרות זאת אנו נערוך את סקירתנו על פי סדר התדרים (אפשר להצביע על מגמה היסטורית כללית לפיה ככל שחלפו השנים והטכנולוגיה התקדמה – נכבשו התדרים הגבוהים יותר).

התיאורים מתייחסים למצב השורר היום בישראל. בארצות אחרות הקצבות הספקטרום שונות במעט וגם המצב בישראל עשוי להשתנות, בכפוף להחלטת הרשויות המוסמכות. באופן כללי קיימת תאימות מסויימת בין ארצות העולם, אחרת לכל ארץ היו צריכים לייצר ציוד נפרד והיה גם בלתי אפשרי לקיים תקשורת בינלאומית. בשירותים מסויימים שמעצם טבעם הם בינלאומיים, קיימת תאימות מוחלטת או כמעט מלאה בתדרים ובשיטות השידור. כאלה הם שידורי גלים קצרים, תקשורת אווירית וימית, תקשורת חובבי רדיו ושידורי לוויינים. המגמה בישראל היום היא להתאים עד כמה שאפשר את הקצאות התדרים להקצאות בשאר העולם ובמיוחד להקצאות באיזור שלנו.

ELF: 0 – 300 הרץ, ILF: 300 – 3,000 הרץ

קשה להתייחס לתחומים אלה כאל תדרי רדיו. אנטנות יעילות לתדרים אלה היו צריכות להיות באורך של עשרות, מאות ואלפי ק״מ וגם אי אפשר להעביר מידע רב (או מהיר) בתדרים כאלה. ארגון התקשורת הבינלאומי מסדיר את הספקטרום רק החל מ-9,000 הרץ. כדי להמחיש באיזה תדרים מדובר, נציין שתחום ה-ELF, אלו תדרים כמו תדרי מתח הרשת - 50 או 60 הרץ (זהו מספר הפעמים בשניה בו כיוון הזרם מתהפך וחוזר ולכן הוא נקרא זרם חילופין). זה עדיין לא רדיו אבל בקווי חשמל ארוכים בסדר גודל של אלף ק״מ, המתקרב לאורך הגל של תדרים אלה, יש בעיה של איבודי אנרגיה המוקרנת מהקו כגלי רדיו. תחום ה-ILF מתאים לתחום השמע המועבר בטלפוניה. בכל זאת יש שידורי רדיו בתחומים אלה. בתחום של עשרות הרצים, מתקיימים שידורים חד כיווניים לצוללות המשייטות במעמקים. ככל שהתדר יותר נמוך, הגל חודר טוב יותר, אפילו דרך תווך מוליך כמו מי הים.

השידורים מתבצעים בהספקים אדירים (מיליון וט) ואנטנות ענק (עשרות ק״מ - וגם זה עשירית מהאורך הרצוי).

בעבר היו מקובלות מערכות ביפרים מקומיות שבהן שודר השמע וגם האיתות בצורה ישירה מבלי שהולבש על גל רדיו בתדר גבוה יותר - והרי לנו דוגמה לרדיו בתחום ה-ILF. גם כאן השידור נעשה באמצעות אנטנה ענקית שהקיפה את כל שטח הכיסוי של הביפר.

VLF: 3 - 30 קה״צ

בתחום זה פעלו בין, בין השאר מערכות ניווט. רוב מערכות הניווט הקרקעיות פעלו בתדרים נמוכים בגלל הפסדי הנתיב הנמוכים בתדרים אלו, אך כיום הם הוחלפו במערכות לווייניות. בתחום זה פועלות גם מערכות תקשורת עם צוללות הנמצאות מתחת לפני הים - אבל לא כל כך עמוק.

LF: 30 – 300 קה״צ

זהו התחום המוכר בשם גלים ארוכים. בראשית ימי הרדיו - היה זה התחום שבשימוש .
גם בתחום זה היו מערכות ניווט וכן יש בו עדיין תחנות שידורים לציבור בתדרים מעל 150 קה״צ.

MF: 0.3 – 3 מה״צ

זהו התחום המוכר בשם גלים בינוניים, אף כי תחום השידורים לציבור בגלים בינוניים (רדיו AM רגיל) הוא 530 עד 1,600 קה״צ בערך. פעם היתה מתנהלת בתדרים בסביבות 500 קה״צ תקשורת ימית ובעיקר שידורי חירום. החל מ-2 מה״צ, התדרים משתייכים באופן מעשי לתחום הגלים הקצרים.

HF: 3 – 30 מה״צ

בניגוד לגלים הבינוניים המיועדים לקליטה מקומית באמצעות גלי קרקע - טווח של מאות קילומטרים, תדרים אלה המכונים גלים קצרים, מאפשרים תקשורת רדיו ארוכת טווח באמצעות החזרות מהיונוספירה ופני כדור הארץ, ללא תלות בתשתיות לוויינים. בתחום זה מתנהלת תקשורת דיבור ונתונים ניידת וקבועה של שגרירויות, כוחות צבאיים, סוכנויות ידיעות, חובבי רדיו וגם של גופים אחרים הדורשים קשר לטווח ארוך, כאשר אין אפשרות להתבסס על תשתיות קשר, או כגיבוי תקשורתי למקרה של כשל במערכות אחרות. תקשורת הדיבור בתחום ה-HF נעשית בדר״כ בשיטת SSB וכן מתקיימים שידורי נתונים בטכניקות שונות. בתחום זה פועלות גם תחנות שידורים לציבור ב-AM. כך ניתן לקלוט שידורים מכל העולם במקלט הכולל גלים קצרים וגם לקלוט את שידורי ישראל, כאשר נמצאים בחו״ל. פעם היו הגלים הקצרים משהו חשוב. לנו הם חשובים גם היום, אך למשתמשים האחרים יש היום

שידורים ללא רישיון

החזקה והפעלה של אמצעי שידור כלשהו, מחייבת רישיון ממשרד התקשורת. אחזקה ושימוש במכשיר קשר למשל מחייבים רישיון. עד לפני מספר שנים, כל בעל פלאפון היה מצוייד גם ברישיון כזה אך היום הרישוי ניתן במרוכז לחברות המפעילות. אולם ישנם תדרים מסויימים בהם מותרת הפעלת ציוד רדיו בהספק מוגבל ללא רישיון. רוב השימושים ברדיו שלא מצריך רישיון מוכרים לכל אחד. להלן נפרט שימושים אלה בציון התדרים שלהם.
מספר תחומים בין 44 ל-50 מה״צ. תדרים אלה משמשים בעיקר לטלפונים ביתיים אלחוטיים. התחום בין 1.6 ל-1.8 מה״צ. תחום זה שימש את הטלפונים האלחוטיים מהסוג הישן.
התחום בסביבות 27 מה״צ. בתחום זה פועלים צעצועים שונים – ווקי טוקי, מכוניות עם שלט וכו׳.
תחום זה מוכר כתחום ה-CB (Citizen Band), אך בארץ ציוד בתדרי CB, בהספק העולה על עשירית וט – חייב ברישיון.
תדרים בסביבות 140 קה״צ, 320 מה״צ ו-430 מה״צ. בתדרים אלה פועלים שלטים לפתיחת כלי רכב ושערים אוטומטיים, אזעקות, תווי זיהוי (כולל התקנים למניעת גניבה) וכו׳.
תדרים בסביבות 50, 53, 72 ו-75 מה״צ – משמשים לפיקוד טיסני רדיו.
תדרים בסביבות 2.4 גה״צ – בתחום זה ״משדרים״ תנורי המיקרוגל הביתיים, אבל מותר להשתמש בהם לתקשורת אלחוטית למטרות שונות. היעוד העיקרי של תחום זה הוא רשתות תקשורת נתונים מקומית – אלחוטית.
תדרים מעל 1,000 גה״צ מותרים גם הם לשימוש בהספק מוגבל. כאן פועלים כל מכשירי השלט רחוק באינפרה-אדום.
מיקרופונים אלחוטיים למופעים ואולפנים פועלים במספר תדרים שנמצאים למעשה בתוך התחום של ערוצי הטלוויזיה ב-VHF ו-UHF.

תחליפים שונים והעניין בהם פחת. עם זאת מוכר הצורך להוסיף ולשמור על המערכות בגלים אלה למקרי חירום - בגלל העובדה שהשימוש בהם אינו מצריך תשתיות קרקעיות או שימוש בפלטפרומות לוויניות.

VHF: 30 – 300 מה"צ

רוב התחום עד 76 מה"צ ולעיתים גם יותר, משמש את רוב הצבאות בעולם לקשר טקטי. מדוע דווקא 76? כי ערוצי הטלוויזיה 5 ו-6, לפי התקן האמריקאי הם מ-76 עד 88 מה"צ. לא לשכוח את התחום שלנו ב-50 מה"צ. התחום בין 85.5 עד 87.5 משמש בארץ כתחום של מכשירי קשר רגילים, אך הוא כמעט לא בשימוש. מעל זה ועד 108 מה"צ – כל אחד מכיר את תחום רדיו ה- FM, תחום בו יש לאחרונה הרבה תחנות, כולל פירטיות ועקב כך גורמות במקרים מסויימים הפרעות קליטה. רמז לשיפור – כדאי לנסות אנטנה קצרה יותר – פשוט לא למשוך אותה למלוא אורכה. התחום מ-108 עד 136 מה"צ משמש לתקשורת תעופתית, מתוך זה תחום הדיבור (ב- AM) מתחיל ב-118. התחום 136 עד 174 הוא התחום המקובל למכשירי קשר VHF הפועלים בצורה קונבנציונלית או ברב-גל. בתחום זה יש תחומים צרים יותר בהם פועלים לוויני מזג אוויר, התחום שלנו ב-144 עד 146 ותקשורת ימית. גם הביפרים והאיתוריות למיניהם, פועלים בתחום של 136 עד 174 מה"צ. בין 174 ל-230 מה"צ נמצאים ערוצי הטלוויזיה 5 עד 12. בכל ערוץ טלוויזיה כזה אפשר היה להכניס 560 ערוצי קשר ברוחב 12.5 קה"צ, אך בינתיים לא עושים זאת אצלנו – לפחות לא ב-VHF. התחום בין 225 ל-400 מה"צ, משמש ברוב העולם לתקשורת צבאית.

UHF: 300 – 3,000 מה"צ

בדרך כלל כשאומרים UHF, מתכוונים לתדרים עד 800 מה"צ, זאת כיוון שמתייחסים באופן נפרד לתחומי ה-800 וה-900 ומעל זאת נהוג לקרוא לתדרים – מיקרוגל או גלי מיקרו.

חלק מהתחום 400 עד 450 מה"צ נפתח לאחרונה לשימוש מכשירי קשר בשיטת הרב-גל. 430 עד 440 מה"צ – זהו התחום שלנו. 450 עד 470 מה"צ - זהו תחום ה-UHF של מכשירי הקשר בדומה ל-VHF. ב-470 מה"צ מתחילים לפי התקן האירופי המקובל גם אצלנו, ערוצי הטלוויזיה ב-UHF. הראשון הוא 21 והאחרון 70, אבל מערוץ 63 ומעלה פועלים מכשירי קשר ופלאפונים. אף פעם לא פעלה אצלנו טלוויזיה בערוצים הגבוהים והיום הערוצים המוקצים לטלוויזיה בארץ, מסתיימים בערוץ 37.

הערוץ הראשון במרכז הארץ (ערוץ 28), משדר בסביבות 530 מה"צ והערוץ השני במרכז (22), משדר בסביבות 480 מה"צ.

בתחום ה-800, מוצאים את מקומם הרב-גל, המירס והמערכות הסלולריות של פלא-פון וסלקום.
ה-900 נמצא כרגע במעבר – ממערכות של מוטורולה והצבא – למערכות סלולריות בטכנולוגיית GSM.

960 עד 1,240 מה"צ משמש בעיקר לניווט ואיכון. בחלק התחתון של תחום זה, פועלות מערכות קרקעיות לאיתור רכב (דוגמת איתוראן) וכן יפעלו פייג'רים דו-כיווניים. 1,240 עד 1,300 הוא תחום בשימוש שלנו החובבים. מעל לזה - כל מיני מערכות ושירותים יבשתיים ימיים, אוויריים וחלליים - קבועים וניידים באמצעות לוויינים ואמצעים אחרים. השימושים הם לניווט ואיכון, תקשורת דיבור ונתונים, הפצת שידורים לציבור, מטאורולוגיה, תקשורת חלל קשר ללוויינים, מעבורות, חלליות וכו', רדיו-אסטרונומיה ועוד. בין היישומים הידועים בתחום זה – מערכת האיכון הלוויינית GPS ומערכות סלולריות לוויניות דוגמת אירידיום. התחום 1.7 עד 2.2 גה"צ מוקצה בעולם לתקשורת אישית קרקעית ולוויינית ונראה שגם כאן בארץ יוקצה התחום לאותם שימושים, כאשר יוחלט להפעיל אצלנו שירותים אלה. מסביב ל-3 גה"צ פועלים מכמים ימיים.

SHF: 3 – 30 גה"צ

מערכות ושירותים שונים בדומה לתחום הקודם ובנוסף, עורקי מיקרוגל לתמסורת רחבת פס, דוגמת ערוצים רבים להעברת נתונים, דיבור ווידיאו מנקודה לנקודה. את האנטנות האופייניות למערכות אלה, ניתן לראות על מגדלי תקשורת והן בצורת צלחת או תוף. בתחום זה פועלים גם הלוויינים המעבירים לנו, בין השאר, את ערוצי

הטלוויזיה מארצות חוץ באמצעות צלחת ביתית, או בתיווך חברות הכבלים. באותה צורה ניתן לקלוט גם א
ערוצי הטלוויזיה שלנו - הערוץ הראשון, השני והשלישי, באמצעות צלחת ביתית - ולא רק בישראל אלא אפילו ג
באירופה. בתחום זה מעבירות גם חברות הטלוויזיה בכבלים את הערוצים שהן משדרות – בין איזורים שוני
בארץ. גם לנו החובבים יש נתחים בתחום זה.

EHF: 30 – 300 גה"צ

השימושים – חלק מהשימושים הנהוגים בתחום הקודם. מערכות אופייניות פועלות בתדרים של עד 90 גה"צ.

בתדרים גבוהים יותר, אין פעילות רדיו מעשית. לא ידוע לנו על שם או כינוי שניתן לתחום העליון של הרדיו - מ
300 גה"צ. ארגון התקשורת הבינלאומי תכנן את הספקטרום, עד 400 גה"צ בלבד ולתדרים מעל 1,000 גה"צ, אנ
הרדיו קוראים כבר אינפרה-אדום. הגבול בין הרדיו לאינפרה-אדום שמבחינה פיזיקלית דומה לגלי אור אינו ח
וברור, אך הוא לא פחות מ-3,000 גה"צ.

איך מתגברים על המחסור בתדרים

סרקנו וסקרנו את ספקטרום הרדיו. הספקטרום הוא גדול, אך בכל זאת תדרים מצויים במחסור. איך התגב
ואיך יתגברו על כך?

הקטנת רוחב פס

בתחילת ימי הרדיו, השידורים לציבור וגם מכשירי הקשר פעלו בגלים ארוכים וב-AM. לאחר מכן עברו לשדר ב
בגלים קצרים – שם יש יותר תדרים וגם נתגלה שאפשר להשיג קשר לטווחים הרבה יותר גדולים. שיטת ה-M
אפשרה קליטה נקיה מהפרעות ואיכות צליל טובה יותר לקשר פנים ארצי והיא הופעלה בתדרים של עשרות מה
ויותר. כידוע, תחנה שמשדרת תופסת לא רק תדר נקוב מסויים, אלא תחום תדרים מסביב לו. רוחב הפ
במכשירי הקשר FM היה גדול בתחילה – כ-100 קה"צ. התפתחות הטכנולוגיה הורידה את רוחב הפס עד ל-
קה"צ ומשמעות הדבר – יותר תחנות או ערוצי דיבור בתחום תדרים נתון. לאחרונה עברו בהרבה ארצות בעו
ובכלל זה בישראל – למכשירי קשר FM הפועלים ברוחב פס של 12.5 קה"צ.

גם בתחום הגלים הקצרים הוכנסה לשימוש שיטה יעילה יותר. מדובר ב-SSB שלו יתרון כפול. ראשית הוא תופ
שליש מרוחב הפס של שיטת ה-AM ושנית נצילות האנרגיה של ה-SSB טובה יותר. בעוד ב-AM, חלק ני
מההספק המשודר מבוזבז ללא תועלת (והתועלת היא העברת הקול או כל מידע אחר), ב-SSB מנוצל כל ההס
להעברת המידע. אפשר לומר ששידור SSB בעוצמה של 100 וט זהה ביעילותו לשידור AM בעוצמה של 500 וט.
הסיבה שבגלים קצרים עברו כבר לפני הרבה שנים לשידור בשיטת SSB וייתכן שבעתיד גם שידורי תחנות הר
בגלים קצרים יהיו בשיטה זו.

מכשירי ה-FM הצבאיים שפעלו החל ממלחמת העולם השניה ברוחב פס של 200 קה"צ, עברו בהדרגה לרוחב
של 100 קה"צ ולאחר מכן ל-50 קה"צ. יש היום גם מכשירים חדישים שפועלים ברוחב 25 קה"צ.

בטלוויזיה היתה התפתחות דומה. פעם היה תקן שידור לפיו תפס ערוץ טלוויזיה בודד תחום השווה בגדלו כמ
לכל תחום הגלים הקצרים (שזה 9,000 ערוצי SSB). היום תופס ערוץ טלוויזיה רוחב פס של 7 או 8 מה"צ שזה 0
ערוצי דיבור של מכשיר קשר אנלוגי והרבה יותר במכשירי קשר דיגיטליים.

טכנולוגיות סיפרתיות

במכשיר קשר FM (אנלוגי) רוחב הערוץ הוא כאמור 12.5 קה"צ. במכשירי הקשר הדיגיטליים הנהוגים בא
(מירס), מוכנסים 6 ערוצי דיבור לשידור ברוחב פס של 25 קה"צ תוך ריבוב בחלוקת זמן (TDMA – בדומה לשי
הריבוב הנהוגה בתקשורת הסלולרית של סלקום וגם בשיטת ה-GSM). מלבד העובדה שהמירס מנצל את התד
בטכניקה דיגיטלית, הוא פועל גם בשיטת הרב-גל.

ב-גל

כנסת יותר ערוצים לתחום תדרים נתון אינה סוף פסוק בניצול הספקטרום. המהפכה הגדולה היתה עם הכנסת יטת הרב-גל. בשיטת הקשר הקונבנציונלית מוקצה ערוץ אחד למספר קבוצות משתמשים וכאשר הוא תפוס ע"י בוצה אחת, קבוצה אחרת אינה יכולה להשתמש בו. אם נניח שהיו חמישה ערוצים ובכל ערוץ חמש קבוצות שתמשים, הרי יתכן שערוץ אחד היה תפוס וקבוצה אחרת השייכת לאותו ערוץ היתה צריכה להמתין עד יתפנה, בעוד ערוצים אחרים היו פנויים. מה עשו? הכניסו את כל חמשת הערוצים למאגר משותף שבו היו ותפים כל 25 הקבוצות. ועכשיו כל קבוצה שרוצה לדבר, מקבלת לרשותה אוטומטית את הערוץ הפנוי. בצורה זו אין המתנה בדרך כלל או שההמתנה מתקצרת ולמעשה אפשר להכניס יותר קבוצות משתמשים למספר רוצים נתון. זהו עיקרון הרב-גל (או בשם המקצועי Trunking - בלישה).

עיקרון הסלולרי

יקרון דומה פועל גם ברשתות הסלולריות – שם עומד כל מאגר הערוצים בתא שטח מסויים לרשות כל משתמשים באותו שטח. מכאן השם של שיטה זו – cell = תא. לכל תא שטח יש אנטנה עם מערך משדרים קלטים וחיבור למערכת. הטכנולוגיה הסלולרית מאפשרת באמצעות תכנון מתאים לנצל את התדרים בצורה עילה יותר. אם מקטינים את תאי שטח הכיסוי, הרי שאפשר להשתמש באותם תדרים בתאים מרוחקים ובכך השיג יותר ערוצי דיבור בשטח נתון. לזווית השידור והקליטה של אנטנות האתרים (רוחב הסקטור), יש גם שפעה על נצילות התדרים. אם הזווית היא 120 מעלות ופועלים בה 30 ערוצים – זוהי חלוקה יעילה יותר מאשר ני סקטורים של 60 מעלות הכוללים כל אחד 15 ערוצים – למרות שמספר הערוצים לזווית מסויימת הוא זהה. 5 משתמשים (שכמובן לא כל אחד מדבר כל הזמן) שלרשותם עומדים 15 ערוצים, יש להם יותר סיכוי להיתקל מצב של חוסר בערוץ פנוי לעומת 100 משתמשים עם 30 ערוצים.

מנוי אינו זמין

אן המקום להסביר את תופעת ה"לא זמין" בטלפון הסלולרי. ראשית יש לזכור שמדובר במכשיר אלחוטי לעתים נמצאים במקום מרוחק או נמוך או ממוסך – בקיצור – אין כיסוי ולכך יש אינדיקציה במכשיר על עוצמת גל הנקלט. סיבה נוספת היא במקרים בהם נמצאים הרבה משתמשים בשטח קטן – למשל משחק באיצטדיון או הבדיל – במקרה של אסון ח"ו בו רבים מתקשרים או מנסים להתקשר. הואיל ומספר ערוצי הדיבור בשטח נתון וגבל, הרי שאם כולם בשימוש, מי שינסה להתקשר משם – לא יצליח (System Busy) ומי שינסה להתקשר למנוי ומצא שם יקבל הודעת "לא זמין". תופעה דומה קיימת גם בטלפון קווי ואז לא מקבלים צליל חיוג, אבל זה

הספקטרום והרשות הפלסטינית

הרשות הפלסטינית משולבת מבחינה גיאוגרפית במדינת ישראל. גלי הרדיו אינם מכירים בגבולות וכאשר הקרבה גדולה, יש לתת את הדעת על מניעת הפרעות הדדיות בין שירותי הרדיו השונים של שני הגופים. עקב כך הוסדר נושא הספקטרום והקצאות תדרים בין הממשלה לרשות.
התדר ההיסטורי של רדיו רמאלה – 675 KHZ, אשר שימש את שידורי ישראל לאחר מלחמת ששת הימים, משרת עכשיו את קול פלסטין. כמו כן הוקצו לפלסטינים 8 תדרים בתחום השידורים לציבור ב-FM. בתחום מכשירי הקשר ב-VHF הוקצו למעלה מ-200 ערוצים לשימושים משטרתיים, מנהלתיים ומסחריים. רוב הערוצים הוגדרו כל אחד לנפה מסויימת, במגבלת הספק של 25 וט (הספק סטנדרטי של מכשיר קשר), תוך אפשרות שימוש בערוצים אלה בישראל במקומות מרוחקים. כ-25 ערוצים הוקצו בלעדית לפלסטינים וניתן להשתמש בהם בכל שטחי הרשות. ניתן גם לנצלם לקשר בין-איזורי, כולל אפשרות לשימוש במערכות רב-גל. בתחום ה-UHF החדש (410 – 440 מה"צ) הוקצו תחומי תדרים בלעדיים למערכות רב-גל, בהיקף כולל של 9 מה"צ (שאקוויוולנטי ליותר מ-700 ערוצי דיבור בטכנולוגיית רב-גל אנלוגית).
הוקצו כ-30 תדרי מיקרוגל בתחומים 7 ו-23 גה"צ לעורקי נל"ן להעברת שידורים רחבי פס או רבי ערוצים, כמו שידורי טלוויזיה בכבלים ושימושים מנהלתיים ואחרים.
התחום הסלולרי של ה-GSM יחולק בין המפעיל השלישי, לחברת ההפעלה שתפעל ברשות הפלסטינית, תוך התחשבות בכמות המנויים בכל צד ותוך תיאום עם ירדן – השכנה ממזרח.

כמובן נדיר כי בדרך כלל אין סיבה שכולם באותה שכונה ידברו בטלפון באותו רגע (אבל... זוכרים את אירועי הטילים במלחמת המפרץ!). סיבה שלישית ל"לא זמין" היא שלעתים הטלפון הסלולרי עסוק ב"דיבור" כלשהו עם המערכת. בקיצור - אם חייגתם לטלפון סלולרי וקיבלתם "לא זמין", אין זה בהכרח שהמכשיר מכובה. לא מומלץ להפעיל את הנודניק, אבל יש סיכוי טוב ליצור קשר תוך מספר שניות או דקות.

נצילות תדרים בסלולר

כמו שמכשירי הקשר התייעלו משך השנים מבחינת ניצול התדרים (ערוצים צרים יותר), כך גם הטלפון הסלולרי. בתחילה היה אצלנו הפלאפון האנלוגי בשיטת AMPS שרוחב ערוץ הדיבור שלו היה 30 קה"צ. חברת פלא-פון החליפה בהדרגה את הערוצים ואת המכשירים לשיטת NAMPS שבה רוחב הערוץ 10 קה"צ. גם ה-TDMA של סלקום מכניס שלושה ערוצי דיבור ברוחב פס של 30 קה"צ. דווקא ל-GSM שהיא שיטה ותיקה יחסית, אין בשורה גדולה מבחינת נצילות ספקטראלית - מבחינה זו היא פחות יעילה מה-NAMPS של פלא-פון וה-TDMA של סלקום. שיטת ה-CDMA המוכנסת על ידי פלא-פון מאפשרת נצילות מעשית של פי 10 מבחינת מספר ערוצים לרוחב פס בהשוואה ל-AMPS.
לכל האמור לעיל יש להוסיף הסתייגות שגם ארכיטקטורת המערכת משפיעה על יעילות ניצול הערוצים.

פינוי תדרים

במסגרת המאבק על כל מגהרץ, אפשר להבחין במגמה מתמשכת של פינוי תדרים על ידי גורמים שונים. כך למשל כבר לפני עשרות שנים כשנכנסו מכשירי הקשר לשימוש ציבורי ומסחרי, פונו תדרים רבים שהיו תפוסים על ידי הטלוויזיה, כלומר ערוצי הטלוויזיה צומצמו. בחמש עשרה השנים האחרונות נלקחו הערוצים הגבוהים של הטלוויזיה ב-UHF לטובת הרב-גל והטלפון הסלולרי ומגמה זו ממשיכה גם היום. חברת בזק פינתה תדרים שהשתמשה בהם לצורך העברת שיחות בין איזורים. התפיסה היא ששירותים סטטיים צריכים להתבצע בכבלים (ועורקי מיקרוגל) ולא בתדרי רדיו המתאימים לתקשורת ניידת, למעט שימושים לטווחים קצרים. הטלוויזיה עוברת לכבלים ולקליטה מלוויינים. שימו לב שהערוץ השלישי של שידורי ישראל משודר רק מלוויין ומופץ באמצעות הכבלים - ערוץ 33.

יש לציין שעם כניסתו לפעולה של המפעיל השלישי בתחום תדרי ה-GSM, מוטורולה מוותרת על התדרים של הרב-גל 900 ומקבלת תמורתם תדרים נוספים עבור המירס וגם הצבא מוותר על תדרים בתחום זה ומקבל תדרים בתחום אחר.

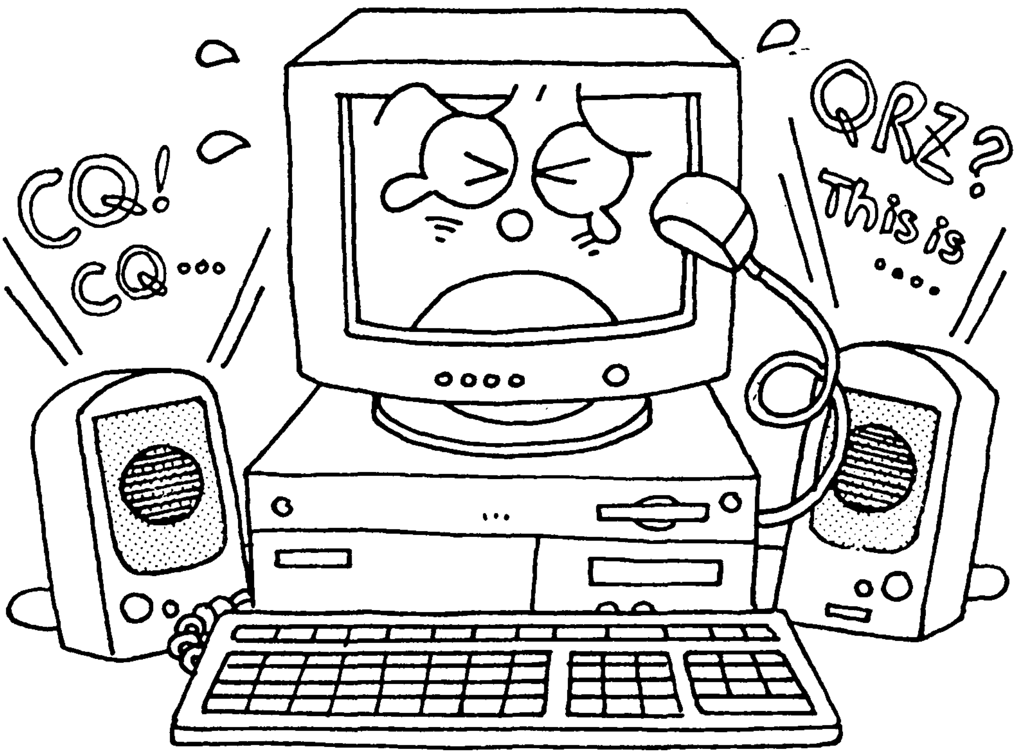
תדרים שווים כסף

ההתייחסות לתדרים היא כאל משאב כלכלי העולה כסף - כך הדבר בארה"ב, שם פשוט מוכרים תדרים. ניצנים ראשונים לכך נראו גם בארץ - בתשלום ששילמה פרטנר לממשלה תמורת זכייתה במכרז המפעיל השלישי.

הספקטרום וחובבי הרדיו

בדרך כלל לא מדובר על נצילות טובה יותר של ספקטרום החובבים. לכך יש שתי סיבות עיקריות - הואיל והציוד והתקשורת של החובבים הם כלל עולמיים וצריכה להיות תאימות - אי אפשר לשנות טכנולוגיות כמו שמחליטים למשל בתקשורת אזרחית במדינה מסויימת. הסיבה השניה - חובבות הרדיו מבוססת על תקשורת של כולם עם כולם (ואם תדר מסויים תפוס - עוברים לתדר אחר או ממתינים) ואילו רוב הטכנולוגיות לחיסכון בספקטרום כמו רב-גל וסלולר, מבוססות על העיקרון של משתמשים מבודדים. נציין עוד שחלוקת תדרי ממסרים ל-12.5 קה"צ (דוגמת R4.5 בחיפה), אין פירושה הכפלת מספר הממסרים האפשריים אלא ניצול מרחקים גיאוגרפיים בינוניים לדחיפת ערוץ נוסף - אין בסביבה R4 או R5 ובסביבה רחוקה ביותר, לא תורגש הפרעה לממסרים הסמוכים בתדר.

אנו כחובבי רדיו, צריכים להתברך בעובדה שעומדים לרשותנו נתחי ספקטרום ליישום התחביב שלנו וזאת נוכח העובדה שהתדרים שלנו היו יכולים לפתור לגורמים אחרים בעיות של מחסור בספקטרום. עלינו להיות עירניים לכך - לעשות שימוש נאות בתדרים שלנו ולעמוד על המשמר ולשמור עליהם.



קרינה אלקטרומגנטית מקווי מתח גבוה – סכנה או בהלת שווא

מאת אמנון ינאי*

אחרי יותר מ־ 20 שנה של ויכוח פומבי בדבר הסכנות, האפשרית של השדות המגנטיים לבריאות הציבור סבורים היום רוב המדענים שאין כל בסיס מדעי לסכנה כזו, אבל ספק אם הקביעה הזו תפיג את חששות הציבור.

בוויכוח רב השנים הנטוש בין חוקרים, מדענים ומהנדסים, סביב השאלה האם הקרינה האלקטרומגנטית גורמת לנזקים בריאותיים, התשובה הנכונה להיום: אין כל הוכחה שהקרינה הזו מזיקה. כל ההוכחות כביכול על נזק כזה ממחקרים שבוצעו בתחום זה הופרכו לחלוטין עד האחרונה שבהן. השאלה הזאת אינה עניין תיאורטי, הנוגעת לחוג מצומצם של אנשים הקשורים בדרך זו או אחרת לתעשיית החשמל ובאים במגע עם קווי חשמל ושדות מגנטיים.

כולנו מוקפים בקרינה אלקטרומגנטית, בין אם מדובר בקרינה כזאת בתדר הנמוך (של קווי הולכת החשמל), של הקרינה הבלתי מייננת (של מוצרי החשמל ביתיים וגלים קצרים), של הקרניים האינפרא־אדומות והאולטרא סגולות ועד לקרינה המייננת של קרני רנטגן וקרני גמא.

במהלך שנות ה־ 80' התפשטה בעולם דאגה, שהגיעה לעתים בכמה מדינות לממדים של היסטריה המונית שבעקבותיה נערכו בכל רחבי העולם אלפי מחקרים על ההשפעות השליליות האפשריות של שדות קרינה בלתי מייננת. רק חלק קטן מהם טענו, שנמצאו הוכחות חד־משמעיות לכך, שחשיפה לקרינה אלקטרומגנטית עלולה לגרום ללוקמיה ולצורות אחרות של סרטן, במיוחד אצל תינוקות וילדים. החוקרים שביצעו מחקרים אלה טענו, שיש מספיק ראיות שלשדות של תדר־נמוך, כמו אלה הנמצאים בקרבת קווי מתח חשמלי, יש השפעה שלילית על הבריאות.

אולם, רוב המומחים שחקרו את הנושא הסתפקו בקביעה. כי על אף שנתקלו בהוכחות רבות לכך, שלקרינה אלקטרומגנטית לא מייננת עלולות להיות השפעות ביולוגיות מסוימות, הם אינם משוכנעים שהשפעה כזו עלולה להוליד תופעות בריאותיות שליליות. יחד עם זאת, הם הביעו חשש שקיימת סכנה ששדות אלקטרומגנטיים בתדר נמוך עלולים להוות בעיה, והציעו להציב את המחקר בתחום זה בראש סדר העדיפות של מחקרי בריאות הציבור.

הסערה הציבורית סביב הנושא בארה"ב, למשל, הגיעה עד לידי כך, שהנשיא קלינטון הורה לסוכנות האמריקאית להגנת הסביבה, (EPA) להכין דו"ח מיוחד שיקבע אם נשקפת סכנה כלשהי לבריאות הציבור מהשדות האלקטרומגנטיים.

עתה הגיעו חוקרים בבית הספר לרפואה ציבורית באוניברסיטת הארוורד בבוסטון למסקנה חד־משמעית: אלפי המחקרים שנערכו עד כה בנושא לא הצליחו להוכיח קשר מוחשי בין שדות אלקטרומגנטיים לתופעות בריאות שליליות על פי הקריטריונים של היל

*** מתוך "מהנדסים ואדריכלים" והביוספירה – דו ירחון המשרד לאיכות הסביבה**

(ראה להלן). לא רק זאת, הם טוענים, אלא שהתאוריה כאילו, לשדות אלקטרומגנטיים יכולה להיות השפעה ביולוגית שלילית, חסרה כל הגיון וסבירות ביולוגיים.

על פי כל התחזיות עומד הדו"ח של הסוכנות האמריקאית להגנת הסביבה להגיע בדיוק לאותן מסקנות עצמן, דבר שעלול לגרום לנשיא קלינטון דילמה - אם הוא ינסה לבטל את הדאגה שפשטה בציבור מהקרינה האלקטרומגנטית הוא עלול לקומם נגדו כל מי שמשוכנעים שקרינה זו היא האחראית למחלותיהם ולבריאותם הרופפת. מצד שני, הוא אינו יכול לתמוך בעמדה שהיא בלתי ניתנת להגנה מבחינה מדעית. המומחים צופים לכן, שהאופציה הקלה ביותר שתעמוד בפני הנשיא תהיה להמשיך ולטעון שיש לבצע מחקרים נוספים בנושא. החשש בקהילה המדעית בארה"ב כיום הוא, שכדי להשביע את רצון, כל הצדדים, עלול הנשיא להקצות עוד משאבים למחקרים בתחום זה, שיבוצעו או על ידי EPA או על ידי מכוני הבריאות הלאומיים של ארה"ב

"אין כל היגיון להמשיך ולהקצות משאבים וכוח אדם לחקירת נושא שולי כזה, בעת שצריך להקדיש תשומת לב וכספים לנושאים רפואיים בוערים אמיתיים", טוענים ראשי הרפואה הציבורית בארה"ב. לטענתם, מדיניות של "להמשיך במחקרים" לא רק ממקדת את חששות הציבור בסיכונים מדומים וחסרי כל בסיס מדעי יותר, מאשר בסכנות אמיתיות, כמו עישון, תאונות דרכים או חשיפה לכימיקלים רעילים, אלא שהיא מרוששת את הקרנות הציבוריות , שממנות מחקרים בתחומי הרפואה הציבורית, "במקום להקצות משאבים למחקרים רפואיים אמיתיים, זורמים הכספים למימון מחקרים שוליים וחסרי חשיבות", הם אומרים.

במצב כזה כבר שכחו גם רוב העוסקים בנושא, איך בכלל נולדה "הבהלה האלקטרומגנטית", שיצרה את אחד מחזיונות השווא המדעיים הגדולים ביותר שידע המדע אי פעם.

הדו"ח המפורסם הראשון בדבר הסכנה הנשקפת כביכול לבריאות מקרינה אלקטרומגנטית, פורסם ב 1966 בברית המועצות, הזה זה דו"ח על מחקר שהצביע על תופעות של כאב־ראש, עייפות וירידה בפוטנציאל המיני בקרב עובדים של תחנת מישנה להולכת זרם מתח גבוה.

מדענים במערב שקראו את סיכום המחקר מתחו עליו ביקורת קשה, משום שהמחקר נערך ללא מחקר מקביל בקבוצת ביקורת.

יחד עם זאת ניסו מדענים בארה"ב לנסות לקבל תוצאות דומות וערכו מחקרים מקבילים בקרב קבוצות של עובדי חברות חשמל. באף אחד ממחקרים אלה לא נמצאה השפעה בריאותית שלילית כלשהי שנבעה מחשיפה לשדות אלקטרומגנטיים.

בערך באותו זמן דווח למשרד החוץ האמריקני על איתור קרינת מיקרו־גל חזקה בבניין השגרירות האמריקאית במוסקבה. נערך אז פרוייקט סודי, תחת שם הצופן "פנדורה", שנועד לגלות מהי הסיבה שהרוסים משגרים קרני מיקרו־גל אל תוך בניין השגרירות. אחד החששות היה, שהם מנסים בדרך זו לפגוע בתפקודם של עובדי השגרירות וכתוצאה מכך יזמו סוכנויות הביון האמריקאיות כמה מחקרים, שנועדו לבדוק את ההשפעה שעלולה להיות לקרינת מיקרוגל על הבריאות. רק מאוחר יותר התברר, לאמריקאים שהרוסים השתמשו במיקרוגל כדי לנסות לאסוף בדרך זו מידע מודיעיני מתוך השגרירות.

מקבצים של מחלות סרטן

רק בסוף שנות ה־ 70 החלה להתפשט בהלה המונית מפני הסכנה כביכול שמהווים השדות האלקטרומגנטיים. חלקיק טעון בתנועה (כמו אלקטרון הזורם בחוט חשמל) מייצר שדה חשמלי ומגנטי ומי שעומד מתחת לכבל החשמלי נחשף לקרינה של שדה כזה. בעוד שהשדה החשמלי יכול בקושי לחדור לגוף האדם, והרבה פחות מכך דרך קירות בית, יכול שדה מגנטי לעבור כל עצם, ומסוגל לעבור דרך גוף האדם כאילו הוא היה חלל חופשי.

כל עצם שנושא חשמל או פועל באמצעות חשמל מוקף בשדה אלקטרומגנטי, שעוצמתו שונה בהתאם לאופיו. עוצמתו של שדה חשמלי תלויה במידת המתח (וולטז'), בעוד שעוצמתו של השדה המגנטי תלויה בזרם. אופיו זה של השדה המגנטי הוליד הסכמה כמעט כללית, שאם הקרינה האלקטרומגנטית מקווי חשמל היא מסוכנת, מה שגורם את הנזק הם השדות המגנטיים. זאת, משום שהעצים, הבניינים והבגדים מגינים על האדם מפני השדה החשמלי. עוצמת השדה החשמלי הפנימי שבגוף האדם, הנוצר על ידי השדה החשמלי החיצוני, מגיעה רק למיליונית עד למאית המיליונית מהשדה החיצוני. מצד שני, עוצמת השדות המגנטיים, במיוחד של התדרים הנמוכים, לא משתנה כשהיא עוברת דרך מרבית החומרים. מכאן המסקנה המתבקשת כאילו מאליה, שהשדה המגנטי הוא השדה "הרע" והמזיק.

היו שניסו לדמות את השפעתו המזיקה לזו של הקרינה המייננת של שדות אלקטרומגנטיים כמו קרני רנטגן וקרני גמא, שיכולה לפגוע ברקמות גוף האדם. קרינה כזו שוברת קשרים מולקולריים, יוצרת רדיקלים חופשיים ופוגעת בחומר הגנטי.

במשך שנים רבות היה ידוע גם שקרינה לא מייננת של שדות אלקטרומגנטיים בתדרי הרדיו והמיקרוגל יכולה לפגוע ברקמות. זה מה שקורה, למעשה, בתנור המיקרוגל. חימום במיקרוגל, אפילו במידה קטנה, יכול לגרום נזק לרקמות עדינות ורגישות משום כך הניחו, שזה גם מה שקורה בחשיפה לשדות האלקטרומגנטיים הנוצרים בקרבת קווי החשמל.

זאת הייתה גם ההיפותזה של החוקרים ננסי ורטהיימר ואד ליפר, שפרסמו בשנת 1979 את המחקר האפידמיולוגי הראשון שיצר קשר כביכול בין שדות אלקטרומגנטיים למחלות סרטן שאובחנו בקרב ילדים. השניים הרכיבו רשימה של 344 ילדים שמתו מסרטן באזור העיר דנבר בקולוראדו בין השנים 1950־1973, והישוו אותה לרשימת ילדים שלא חלו בסרטן, שנבחרו באקראי על סמך רישום תעודות לידה, כדי להעריך את מידת חשיפתם של הילדים לקרינה אלקטרומגנטית הם דרגו את בתי המגורים של הילדים על פי רוחקם מקווי המתח הגבוה שעברו בקרבת בתיהם,

תוצאות ההשוואה הצביעו על כך, שבבתים שדורגו ברמת סיכון גבוהה ־ כלומר אלו שהיו קרובים ביותר לקווי המתח הגבוה ונחשפו יותר לקרינה האלקטרומגנטית ־ מתו ילדים מסרטן בשיעור הגדול פי שלושה מאשר בבתים שהיו ברמת סיכון נמוכה ־ כלומר מרוחקים ביותר מהשדות המגנטיים.

פרסומו של המחקר הזה חולל סערה ציבורית. מייד אחר כך החלו כמה תריסרי חוקרים נוספים ברחבי ארה"ב לבצע מחקרים דומים.

כשני שליש מכל המחקרים היו מחקרים תעסוקתיים של עובדים, שעבודתם חשפה אותם לקרינה אלקטרומגנטית. השליש האחר היו מחקרים שהתמקדו באזורי מגורים, שביקשו לבדוק אם קרבתם לקווי חשמל או תחנות משנה חושפת את הדיירים לסיכונים בריאותיים.

רבים מהמדענים שהשתתפו במחקרים אלה טענו, כי מצאו קורלאציה חיובית בין חשיפה לשדות מגנטיים ולריבוי מחלות.

מחקרים אלה זכו לתהודה רבה באמצעי התקשורת בארה"ב דווח בהם בהגזמה רבה על מקבצים של מיקרי מחלות סרטן (מיקרי) ומחלות אחרות שיוחסו לקרבתם לקווי מתח גבוה. המונח מקבץ (Cluster), שמשמעותו אגד של מקרים שמתקבץ במקום אחד יותר מאשר במקום שני, הפך למושג השגור ביותר בהקשר זה. עיתונאים רציניים, שעסקו בנושאי איכות הסביבה, נרתמו למה שנראה להם מאבק חברתי חשוב - הגנה על בריאות הציבור מפני "הסכנה הנוראה" שבחשיפה לקרינה האלקטרומגנטית.

אין הסבר הגיוני

החשיפה התקשורתית הרבה ביותר הוענקה לפרשת "רחוב מידו" (Meadow Street) , שהפכה מאז לציון דרך ולמושג בפני עצמו בתולדות ההיסטריה ההמונית סביב סכנות הקרינה האלקטרומגנטית.

ברחוב מידו, שבעיירה גילפורד במדינת קונטיקט בארה"ב הייתה תחנת משנה לחלוקת אנרגיית מתח גבוה לקווי החשמל. מחקר שנערך בקרב דיירי הבניינים שהתגוררו בקרבת התחנה העלה, שמקבץ חולי הסרטן בקרבם, בין השנים 1968-1988 היה גדול יותר, מאשר שיעור האנשים שחלו בסרטן בשכונות רחוקות יותר מהתחנה. תוצאות המחקר הזה פורסמו בסדרת מאמרים בכתב העת האמריקאי החשוב והרציני "ניו יורקר" וזכו לתהודה רבה.

מיד אחר כך הופיעו עוד פרסומים על מקבצי חולי סרטן בקרבת מקורות קרינה אלקטרומגנטית כמו בבית-ספר עממי בפרנזו שבקליפורניה, שנבנה ליד קווי מתח גבוה, ובו, אותרו 15 מורים שחלו בסרטן. מחקרים נוספים שנערכו בנושא המשיכו לצקת שמן על מדורת הפאניקה. עשרות מחקרים חדשים הצביעו על קשר, כביכול, בין חשיפה לקרינה אלקטרומגנטית למחלות סרטן. כמה מהם היו מפחידים למדי. בג'קסונוויל שבפלורידה, למשל, אובחנה קבוצה של חמש ילדות, בגילים שבין שנה וחצי ל- 18 , שהתגוררו ליד קו חשמל, שפיתחו סוג נדיר של סרטן שחלות . בהמילטאון שבניו-ג'רזי, אותרו ארבעה אנשים, שהתגוררו בבתים צמודים לקווי מתח גבוה, שפיתחו גידולים סרטניים במוח. באיסט רותרפורד במדינת ניו-ג'רזי אובחנו בשנים 1980 ו- 1986 - ארבעה מקרי סרטן בקרב שחקני קבוצת הפוטבול המפורסמת "ג'יאנטס", שנהגו להתאמן ולשחק בקומפלקס הספורט מידולנדס, שלא הרחק ממנו ניצבות אנטנות שידור של תחנת רדיו.

מבחן היל

הייתה רק בעיה אחת בכל המחקרים מעוררי הבהלה: אף אחד מהם לא עמד ב"מבחן היל". מבחן זה נקבע בשנת 1965 בידי האפידמיולוג הבריטי, סר אוסטין ברדפורד היל, כמבחן המדעי המשכנע והקובע לגבי הקשר בין סיבה לתוצאה. במבחן זה נקבע במפורש, שהקשרים האפידמיולוגיים בין תופעה סביבתית למחלה חייבים להיות ספציפיים: יש להוכיח שסוג מסוים של מחלה נגרם על ידי תופעה סביבתית מוגדרת ולהסביר בצורה הגיונית איך זה קורה.

"מבחן היל", שאומץ על ידי רשויות רבות לשמירת איכות הסביבה בכל רחבי העולם קבע, שכל טיעון בדבר קשר אפשרי בין גורם סביבתי למחלה, חייב להיות בעל קשר ביולוגי סביר ומתקבל על הדעת.

על סמך כל מה שידוע לגבי השדות האלקטרומגנטיים לא יכול היה איש מהחוקרים להציע הסבר הגיוני איך גורמת הקרינה הזאת למחלות כמו סרטן למשל.

אין בסיס מדעי לחשש

"אין עוד תופעה על פני כדור הארץ, או ביקום, שאנחנו מבינים אותה כמו את תופעת פעולת הגומלין בין האלקטרומגנטיות והחומר", טוענים הפיסיקאים רוברט אדייר וויליאם בנט, מאוניברסיטת ייל, "אנחנו מכירים את כל הכימיה וכמעט את כל הביולוגיה של התופעה, להוציא כמה אפקטים של כוח הכבידה". אדייר ועמיתיו, שהחלו לעסוק בחקר ההשפעות הבריאותיות של הקרינה האלקטרומגנטית, התייצבו בעקבות מחקריהם בין ראשי השוללים כל קשר בין הקרינה האלקטרומגנטית למחלות. מה ששולל בעיניהם כל קשר אפשרי בין התופעות היא העצמה הזעירה של השדות המגנטיים שבהם מדובר.

שדות מגנטיים נמדדים ביחידות של מיליגאוס (אלפית הגאוס, שהיא יחידת מידה לצפיפות השטף המגנטי). השדות המגנטיים שנמדדו בבתים שבהם נתגלו חולי סרטן, היו במקרים הגרועים ביותר בסדר גודל של כמה מיליגאוס (אלפיות גאוס). כשאדם ניצב מתחת לקווי מתח גבוה הוא נחשף רק ל־ 50 מיליגאוס או פחות. איך שטף מגנטי כזה יכול לגרום נזק ביולוגי כלשהו. כאשר כל תלמיד בית־ספר יודע, שאנחנו חיים בשדה המגנטי של כדור הארץ. שעוצמתו היא במרבית המקומות כ־ 500 מיליגאוס!

משתתפי הוויכוח הציבורי בנושא, משני צידי המתרס, מסכימים שלקרינה האלקטרומגנטית של קווי החשמל ומוצרי החשמל הביתיים אין מספיק כוח כדי לחולל סרטן. אולם, היו מדענים שטענו, כי שדות אלקטרומגנטיים אלה עלולים לעורר תאים סרטניים רדומים בגוף האדם, או להחליש את מערכת החיסון בגוף. רוב הפיסיקאים שבדקו טיעונים אלו שללו אותם מכל וכל. כך, למשל, קבעה החברה הפיסית האמריקאית, שבה מאורגנים כ־ 45 אלף פיסיקאים, בדו"ח שפרסמה במאי 1995, כי אין כל בסיס מדעי לחששות ששדות אלקטרומגנטיים עלולים לגרום לסרטן.

כל מסקנות המחקרים, שהאחרונים בהם פורסמו רק בשנים האחרונות במדינות סקנדינביה, כאילו יש קשר סיבתי בין שדות מגנטיים לבין מחלות סרטן, לא עמדו עד היום ב"מבחן היל".

החוקרים של בית־הספר לרפואה של אוניברסיטת הארוורד, שהעמידו מאות מחקרים בנושא זה ב"מבחן היל" , לא מצאו אפילו מחקר אחד שיכול היה לעבור את המבחן. עצם העובדה, שהמחקרים השונים ייחסו לקרינה האלקטרומגנטית שורה שלימה של מחלות, החל בלוקמיה (סרטן הדם) בילדים, סרטן המחוח במבוגרים, גידולים במערכת העצבים המרכזית, סרטן ריאות, סרטן חזה אצל גברים וכן אלצהיימר ופרקינסון, השמיטו, לטענתם, את הקרקע המדעית וההגיונית מתחת למסקנותיהם בדבר קשר אפשרי בין השדה המגנטי והמחלות הנ"ל.

השורה התחתונה, איפוא, היא שאפשר לטייל בשקט מתחת לקווי חשמל ואפילו להתגורר לידם ללא חשש. לא הוכח שהקרינה האלקטרומגנטית שלהם גורמת נזק כלשהו לבריאות. יתרה מכך: מסקנות הרופאים, הפיסיקאים ואנשי המדע האחרים העוסקים בנושא הן כיום חד־משמעיות, אין גם היתכנות של קורלאציה כזאת הדבר פשוט עומד בניגוד לחוקי ההגיון והטבע..

מיומנו של חובב
לבנות ספק" האונברסיטה העממית
מאת נמרוד אטלס 4Z5IN

מאחר ובתחנתי ישנם מכשירי קשר שונים, הפועלים ביחד וכל אחד לחוד, ואת כולם הזין ספק דל הספק שלעיתים כשל כוחו והיה מתעלף מפעם לפעם, החלטתי להחליפו בקרוב משפחה רב און שימשוך בעול הוואטים .

התחלתי להתענין בנושא הנ"ל־איזה ספק טוב, לא יקר, ולא מבקש אוכל, שיוכל לספק 3 בו זמנית ושלא ייפול לו. המתח!. איפה אפשר לקבל אינפורמציה מידית ומעודכנת ? כמובן־ב R 7 !. (המכונה משום מה "האוניברסיטה העממית הפתוחה").

באחד הערבים "עליתי" על הממסר האוניברסיטאי וקראתי לכל מאן דבעי ־ האם מישהוא יוכל לסיע בנושא הנ"ל ויוכל להשיא עצה איזה ספק כח יתאים לתחנת השידור של חובב מצוי וממוצע כמוני ?

לתומי חשבתי כי אקבל הערה פה, הארה שם, שמישהוא מסוים יפנה אותי לקרוא בספרים (R.F.M.), אבל אז פרץ השטפון....

כמו PILE UP על DX נדיר התמלא התדר בקריאות של בעלי ידע פחות או יותר בנושא המדובר פחות או יותר ובתוך כרבע שעה ידעתי הכל בנושא.

לא תיארתי לעצמי כמה נוכחים ישנם בכוננות RF בגל הזה ־האומנם אנחנו רק 800 חובבים ? מכל צד ועבר נשמעו קריאות והנחיות, עצות והוראות ־ איך לעשות מה, איפה לחפש, למי יש, מהן הנוסחאות להתאמת הספק המתאים לציוד הנכון, לקנות אצל סוחר מורשה־ אם כי בג'אנק זול יותר אבל אין אחריות, אולי יד שנייה ממישהוא שיש לו "ספר" ואולי בכלל לבנות!?!

לבנות!?.. לבד!?..את כל הדבר המסובך הזה!?..זה אפשרי!?

או ! כאן כבר יש אתגר, יוזמה אישית תעוזה והכרה בכשרון הבניה שלך. פה אתה ניצב מול היכולת שלך להתמודד עם הידע שיש לך בנושא, וזה לא רק האלקטרוניקה והפחחות. זה הפחד מפני הבלתי ידוע. כאן מדובר ביכולת לבנות ציוד לתחנה הכוללת את הכשרון לקבל את התכנית הנכונה, להשיג את הרכיבים המתאימים (שנאי, קבלים, טרנזיסטורים מיישרים, קבלים, נתיכים מתאימים, נגדים, מפסקים, נורות בקורת וקבלים ־ כבר אמרתי!?).

יש גם צורך במארז המתאים־קופסה־שבה נשפוך את כל הנ"ל, ועליה יש להלביש גוף קרור (HEATSINK). לשיפור המראה יש להוסיף שעוני מתח וזרם וגם תקעי יציאה "בננות".

טוב, אז דבר ראשון־ יש צורך בשרטוט שיתאר את החלקים החשמליים ואת הקשר ביניהם ז"א תכנית בנייה. את זאת קיבלתי מאחד החובבים הבקי בנושא זה ועוד באותו הערב דרך הפקס סקיצה מפורטת כשרה למהדרין.

לאחר עיון מפורט בנבכי הפמפלט, פניתי לשולח להבהרת הענין. בקול רם ובוטח הסביר לי פרט לפרט את הצירוף הנכון בין הרכיבים ואיך להרכיב את המערכת בצורה הקלה והטובה יותר. הסבריו היו כה משכנעים עד כי לא היתה כל אפשרות לסרב להם. (אם כי לא כל כך הבנתי מי נגד מי, אבל חששתי להרגיז אותו וכל כמה משפטים מלמלתי־כן, נכון, בוודאי, אכן אכן).

לאחר מיון החלקים: כאלה שניתן להשיגם בג'אנק, אלה שיש תחת היד ואלו שצריך לשנורר מחברים החלה העבודה האמיתית.

סיורים מסיביים בגאנק סיבוב או שניים אצל כמה חבר'ה שנתנו ציוד רב ערך והשלמות בחנויות האלקטרוניקה בשדרות ההן השלימו את המלאי.

עבודת הבנייה לא היתה קשה במיוחד מה גם שאותו חובב דאג ללוותני באופן צמוד צמוד וכל צעד ושעל שביצעתי־היתה תחת השגחתו המסורה. וכך חובר טרנזיסטור לטרנזיסטור, קבל לקבל, מיישר לשנאי ואט אט נבנה במשך זמן לא רב ספק עברי ראשון שאני בניתי! במו ידי!

הבנייה הושלמה ולאחר שבצעתי מספר בדיקות חזותיות העברתי את המערכת המורכבת לבדיקה "על אמת" אצל אחד החובבים המקצועיים.

לאחר עיון מדוקדק ובחינת המוצר, חובר המכשיר לחשמל ואז אירע דבר שלא ציפינו־נורות הבקורת נדלקו, שעון המתח קפץ לצד השני והעיקר־שום עשן ושום פיצוץ. ז ה ע ו ב ד !!!

סיכומו של דבר : אפשר להשיג בג'אנק ספקים מוכנים מיוצבים קטנים במחיר זול ומהר. אפשר גם לקנות בחנויות או אצל יבואני ציוד מקמש"ים.

אבל חווית הבנייה, הלימוד והלקחים שאותם עברתי ולמדתי לא יסולאו בפז, העזרה שקיבלתי מאנשים שונים בציוד חומרים והסברים שונים מוכיחה את איכות האנשים המרכיבים את אגודת חובבי הרדיו. ועל כך נתונה תודתי.

בנה לך ספק מיוצב 13.8V 30A
מאת שלום בייטשר 4Z4UT

הפעם אני מציע לכם לבנות ספק, יוצא דופן, שונה לגמרי מכל הספקים שכבר בנינו וכתבו עליהם. את הספק בניתי בעצמי ומצאתי אותו מעולה לשימוש.

את התוכנית השגתי מאחד החברות בארץ באופן מקרי ביותר. עמדו לפני שתי בעיות:
א. השנאי.
ב. רכיבים קשיים לזיהוי.

לגבי השנאי, אותו הזמנתי מחברה הנמצאת לא רחוק מבאר שבע, אבל אני בטוח שניתן למצוא גם במקומות אחרים בארץ.

עם קצת עזרה מידידים זיהנו את כל הרכיבים על ידי שימוש בספר התחלופים בעיקר עבור טרנזיסטורים.

יש להקפיד על קרור טוב ונכון עבור רכיב 2N3055 שאת גודלם ניתן לחשב על פי הטבלה הנמצאת ב־ HAND-BOOK האמריקאי.

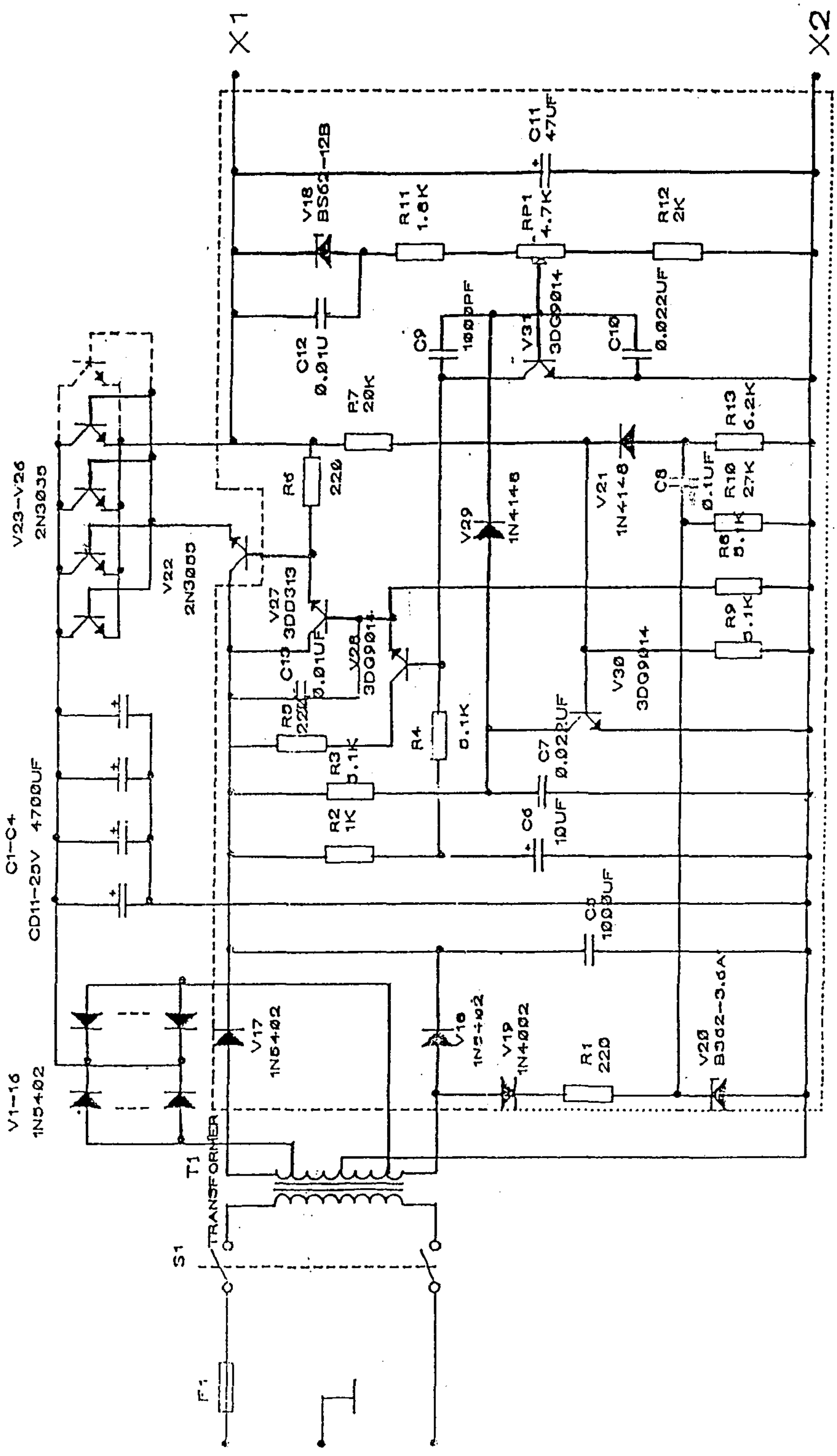
כל הרכיבים זמינים לרכישה כמעט בכל חנויות האלקטרוניקה.

הספק מתאים באופן מיוחד לכל משדר HF שהספקו 100-150W, ספקים עבור משדרים אלו יקרים מאד. מחיר הספק המוצע כאן לבניה נמוך ב־ 50% מהמחיר המוצע על ידי ספקי המשדרים.

במידה והינך זקוק לסיוע או נתקל בשאלות אשמח לעמוד לרשות החברים.

בהצלחה בבניה!

30A 13.8V ספק

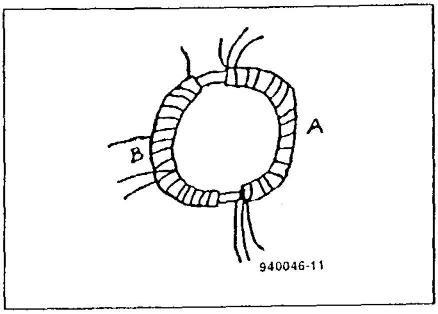


X1
X2
V18
BS62-12B
C11
47UF
R11
1.8K
RP1
4.7K
R12
2K
C12
0.01U
C9
1000PF
V31
3DG9014
C10
0.022UF
R7
20K
R13
6.2K
V23-V26
2N3055
R6
220
V29
1N4148
V21
1N4148
C8
0.1UF
R10
27K
R8
5.1K
V22
2N3055
V27
3DD313
R9
5.1K
C13
0.01UF
V28
3DG9014
V30
3DG9014
R5
220
R4
5.1K
R3
5.1K
C7
0.022UF
C1-C4
CD11-25V 4700UF
R2
1K
C6
10UF
C5
1000UF
V17
1N5402
V16
1N5402
V19
1N4002
R1
220
V20
B3G2-3.6A
V1-16
1N5402
T1
TRANSFORMER
S1
F1

שנאים - סקירה כללית

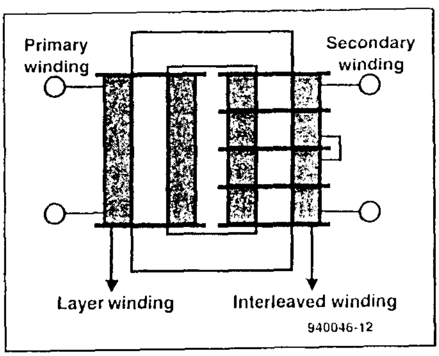
מאת: K. Schonhoff

התפתחות השנאים קשורה באופן הדוק להיסטוריית מתח החילופין. היה זה הפיסיקאי הדני Hans Christian Oersted שגילה ב־ 1820 כי מוליך הנושא זרם מפיק שדה מגנטי. עשר שנים מאוחר יותר, גילה הפיזיקאי האמריקאי Josef Henry את ההשראות האלקטרומגנטית, 'ההמרה של מגנטיות לחשמל'. בסוף 1831, מיכאל פאראדי ביצע סידרת ניסויים בהתקן שהורכב מטבעת ברזל שעליה לופפו שני סלילים של חוט נחושת מבודד (ראה איור 1). הוא חיבר סוללה לאחד הליפופים וציפה להשראת מתח ישר בליפוף השני. אך להפתעתו, גם לאחר 200 נסיונות, הזמן היחיד שבו התקבלה סטייה בגלוונומטר המחובר לליפוף B היתה כאשר הוא חיבר או ניתק את הסוללה מליפוף A. המשך המחקר והפיתוח של שנאים התאפשר רק לאחר שיצרן המכשירים הצרפתי, Pixii, בנה ב־ 1932 את מחולל מתח החילופין הידני (אלטרנטור).



איור 1

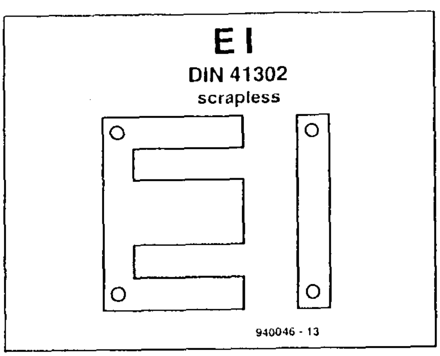
החוקרים הראשונים, אשר סיפקו מתח חילופין על פני השראות, ומדדו את המתח והזרם המתקבלים, גילו שההתנגדות החשמלית של סליל משתנה כאשר מכניסים לתוכו מוט ברזל. התנגדות זו גדלה עוד יותר כאשר המוט היה בצורת טבעת סגורה. סוג הברזל השפיע אף הוא על ההתנגדות: ההתנגדות המירבית התקבלה עבור ברזל רך (כלומר, ברזל דל־פחמן, שאינו מסוגל לשמור על מגנטיות). כאשר ליפפו סליל שני על פני הטבעת, מבודד מהסליל הראשון, נמצא שכאשר סופק מתח חילופין על פני הסליל הראשון, הושרה מתח חילופין בסליל השני. המתח המשני היה גבוה כאשר הסליל השני כלל כריכות רבות.



איור 2

ליבת שנאי

ליבת הברזל משפרת את פעולת השנאי בשני אופנים. ראשית, היא מגדילה את ההתנגדות החשמלית למתח חילופין. גידול הזרם בסליל ליבת־אוויר מהיר פי ארבעה מאשר בסליל ליבת־ברזל. שנית, הברזל כולל מגנטים קטנים רבים המאורגנים בדרך כלל כך שהם מבטלים האחד את פעולת רעהו. מכל מקום, הם ניידים, ובאמצעות שדה חיצוני ניתן למקמם כך שיגבירו את השדה. שדה מוגבר זה מפיק השראות עצמית גבוהה בהרבה.



איור 3

Insulation		Wire diameter in mm			
		0.1	0.5	1	5
enamel	single	0.011	0.028	0.040	0.060
	double	0.021	0.045	0.065	0.100
rayon	single	0.05	0.06	0.07	
	double	0.09	0.11	0.12	
cotton	single		0.10	0.12	
	double		0.16	0.22	0.40
paper	single		0.12	0.12	0.20
	double		0.22	0.22	0.35

טבלה 1. קוטר חוטי ליפוף נפוצים.

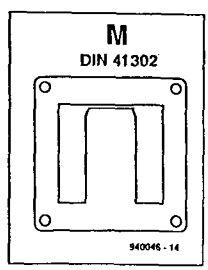
זרמי מערבולת

ליבת הברזל של שנאי היא מוליך חשמלי. המעטפת החיצונית של הליבה מהווה לולאה סגורה ופועלת בדיוק כמו כריכה של סליל. המשמעות היא שמתח מושרה על פני הליבה וזרם זורם דרכה. הליבה מורכבת מהרבה לולאות סגורות כאלה, שבהן זורמים זרמים קטנים הנקראים זרמי מערבולת (Eddy currents). זרמים אלה גורמים לפיזור הספק (הפסדים), שניתן להבחין בו על־ידי התחממות השנאי במהלך הפעולה.

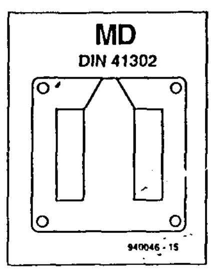
הפסד ההספק מוקטן על־ידי יצירת ליבה בעלת שכבות פלדה דקות (laminations), מבודדות חשמלית זו מזו, במקום ברזל מוצק. יתר על כן, ההתנגדות החשמלית של השכבות מוגדלת על־ידי הוספת כמות סיליקון קטנה לפלדה.

הבידוד בין השכבות מורכב משכבת לכה חד צדדית בעובי של 6 עד 10 מיקרון, ומציפוי דו־צדדי בעובי 2 עד 3 מיקרון של פוספט או תחמוצת.

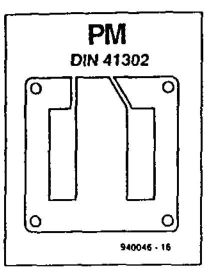
גורם המירווח (space factor), כלומר, היחס בין שטח החתך הפעיל לשטח הכללי, נע בין 0.75 (שכבות בעובי 0.05 מ"מ) ל־ 0.92 (שכבות בעובי 0.5 מ"מ).
הקוטר של כמה ליפופים נפוצים מוצג בטבלה 1.



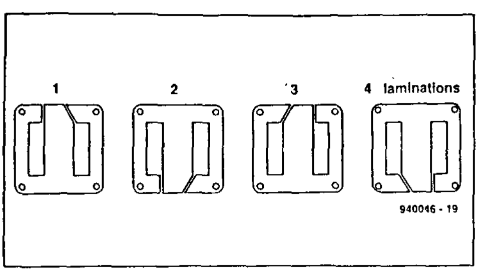
איור 4



איור 5



איור 6



איור 7

רוויה
כאשר הזרם דרך הליפוף הראשוני עולה, עוצמת השדה ומיגנוט הליבה גדלים אף הם. על כל פנים, ברמת זרם מסוימת, המיגנוט אינו עולה יותר: הליבה נמצאת ברוויה, אך השדה (החלש) סביב השנאי מתחזק. שדה שיורי זה יכול לגרום הפרעות במעגלים אלקטרוניים. יתר על כן, מעבר האנרגיה לליפוף המשני מופרע, מאחר שלא כל קווי הכוח המופקים על ידי הליפוף הראשוני "עוטפים" את המשני.

השדה השיורי מפריע במיוחד כאשר הראשוני והמשני מרוחקים זה מזה, כמו בליבת UI. הבעיה נחלשת כאשר הליפופים שוכנים על אותה זרוע של הליבה, ונחלשת עוד יותר כאשר הם זה על גבי זה כמו ברוב השנאים.

שתי תכונות של הליבה חשובות במיוחד לתיכנון שנאים: המידה בה ניתן למגנט את הליבה לפני הכניסה לרוויה, והחדירות המגנטית (permability), כלומר, המידה בה הליבה מגבירה את השדה החיצוני. גורמים אלה קובעים את מספר הכריכות הנדרש עבור מתח מסוים. ככל שיכולת המיגנוט גבוהה יותר, כן קטן מספר הכריכות הנדרש בשני הליפופים. מספר הכריכות תלוי גם בשטח החתך של הליבה ובגורם התצורה של השנאי.

שכבות
במקור, שנאים נדרשו כדי לספק הספק גבוה יחסית עבור מערכות אספקת אנרגיה. הם נבנו על גבי ליבה מלבנית עם ליפופים מופרדים היטב (איור 2). מבנה זה הבטיח בידוד חשמלי טוב. הליפופים היו עשויים חוטי נחושת מבודדי־כותנה. במקרה של תקלה, כל אחד מהליפופים היה ניתן להסרה ולתיקון או להחלפה.

מאוחר יותר, כאשר השנאים נדרשו עבור ציוד קטן, החלו התכנונים להשתמש במה שנקרא 'הליבה העוטפת' (איור 3). הליבות העוטפות נחלקות לסוגים M, EI ו־F בהתאם לצורתן.

סוג ה־EI מתאים במיוחד לשנאים הזקוקים לחריץ־אוויר קטן (עד כדי 10 מיקרון). מתח המוצא של שנאים כאלה תלוי בעומס, וזה שימושי, לדוגמא, במטעני סוללות שחייבים לספק זרם קבוע. סוג זה של שנאים שימושי גם במגברים. בדרגת מוצא CLASS A מסוג קצה יחיד - single ended זורם, בנוסף לזרם החילופין, גם זרם ישר. חריץ האוויר מונע מהזרם הישר לבצע מיגנוט־מוקדם של הליבה, העלולה אז להיכנס לרוויה כאשר זרם החילופין מתחיל לזרום או לגדול.

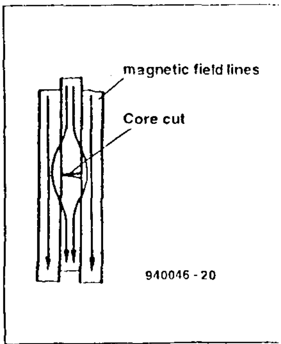
שנאי עם ליבה מסוג M (איור 4) מיועד בעיקר ליישומים מיוחדים, בהם השדה השיורי החזק שלו אינו מהווה בעיה.

שיפור היכולת
סגסוגות מיוחדות עבור השכבות יחד עם תהליכי גילגול יחודיים שיפרו את התכונות המגנטיות בצורה ניכרת, בחומרי ליבה מגורענים, ה"גרעינים" (grains) מסודרים בכיוון הרצוי על ידי גילגול קר של החומר. הגבישים מסודרים בכיוון הזהה לכיוון השטף המגנטי בשכבות. הדבר משפר את המיגנוט המקבילי, אך לא את המיגנוט הניצב.

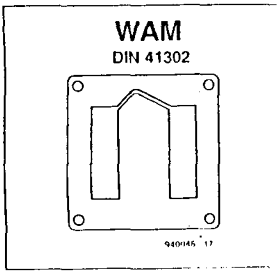
בליבת ה־MD (איור 5) שהופיעה ב־1960, המיגנוט הניצב שופר אף הוא. בליבה זו, השפעת חריץ האוויר הוקטנה על ידי בחירת כיוון חיבורי השכבות בכיוון צפיפות השטף המזערית. ליבת ה־PM (איור 6) היא שיפור נוסף של ליבת ה־M. השיפור כלל הרחבה של העטיפה החיצונית בהשוואה לפנימית. התוצאה היתה מיגנוט חלש יותר של הזרועות החיצוניות לעומת הזרוע המרכזית. בנוסף, חיזוק הזרועות הקטין את ההתנגדות המגנטית, כך שהליבה יכולה להכיל יותר קווי כוח, ובכך קטנים ההפסדים. יתר על כן, סידור השכבות

בקבוצות של ארבע (איור 7) גורם לחסימתו של כל חריץ אוויר מכל צד בשלוש לולאות סגורות המסיטות את קווי הכוח (איור 8). שיפורים אלה נותנים נצילות טובה אף יותר ושדה שיורי חלש יותר מאשר ניתן להשיג בליבת ה־MD. לפני כמה שנים, ליבת ה־PM שופרה על ידי הזזה אורכית של חלון הליפוף ואופטימיזציה של חריץ האוויר. השיפור הגדיל את הנצילות בכמה אחוזים נוספים.

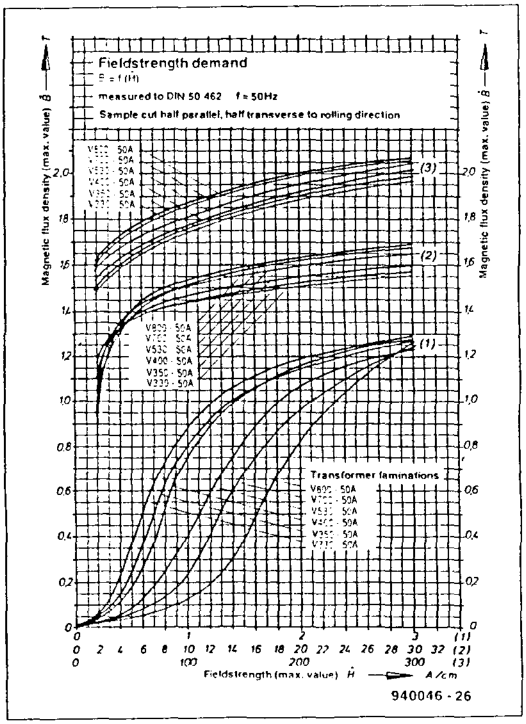
בנוסף לסוגים הסטנדרטיים, קיימים כמה סוגים מיוחדים ממספר יצרנים, כמוצג באיור 9. היצרנים מציינים שלסוגים אלה התכונות הטובות של ליבת ה־PM, ובנוסף היציבות הפיזיקאלית הטובה יותר של ליבת ה־M.



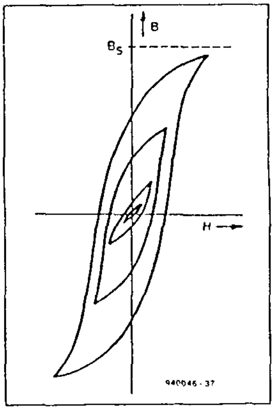
איור 8



איור 9



איור 10



איור 11

חישובים

הנוסחה הבסיסית של השנאי היא:

$$U_1 = 4.44 \times 10^{-4} \times B \times A_C \times f \times N_1$$

כאשר

U1 - מתח ראשוני בוולט;
B - צפיפות שטף מגנטי בטסלה;
Ac - שטח חתך הליבה בסמ"ר;
f - תדר הרשת;
N1 - מספר הכריכות בליפוף הראשוני.

דוגמא: שנאי הפועל מאספקת רשת של 240V, 50Hz, נדרש לספק מתח משני של 24V. נשתמש בליבת M65 (ראה טבלה 2) בעלת שטח חתך של 4.9 סמ"ר, המתירה צפיפות שטף מגנטי מירבית של 1.42T ופיזור הספק משני מירבי של 35.7W. מהו מספר הכריכות הנדרש בליפוף הראשוני?

נסדר מחדש את הנוסחה, נציב את הנתונים ונקבל:

$$N_1 = U_1 / (4.44 \times 10^{-4} \times B \times Ac \times f)$$
$$= 240 / (4.44 \times 10^{-4} \times 1.42 \times 4.9 \times 50)$$
$$= 1553 \text{ כריכות}$$

אם מתח הרשת יהיה 250V, צפיפות השטף המגנטי תהיה:

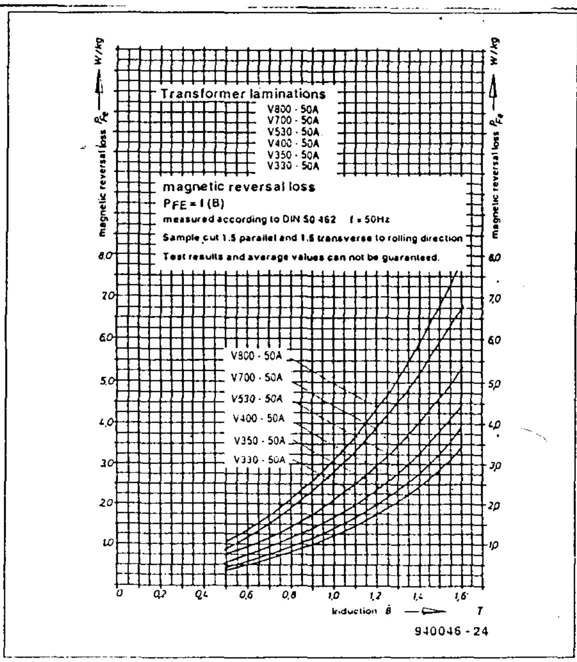
$$B = U_1 / (4.44 \times 10^{-4} \times N_1 \times Ac \times f)$$
$$= 1.48T$$

לת 2. מידע חשמלי עבור
אים בעלי ליבות M ו-EI.
ת הן רק שתיים מהטבלאות
בות המוכלות בספרי תכנון
אים.

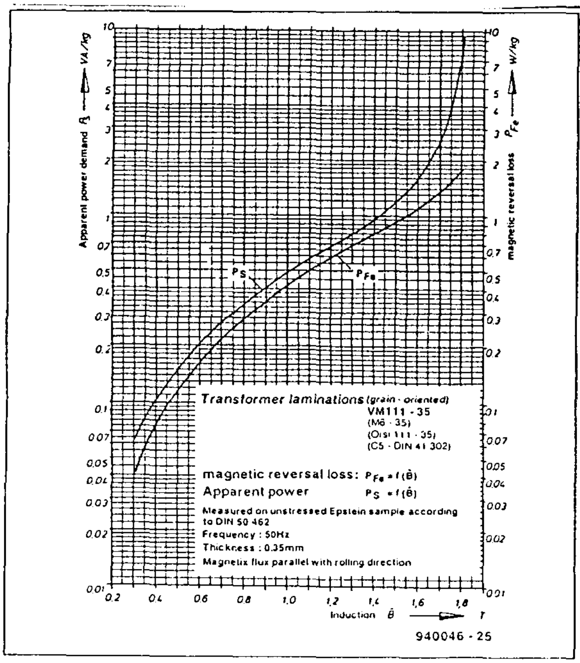
Type & size		Secondary poweros $\cos\varphi = 1$	Magnetic flux $\hat{B}_N$	Current density S_N	Reactive power P_b	Iron losses P_{Fe}	Copper losses P_{Cuw}	Current factor Δ_I	Voltage factor Δ_U	Effective efficiency η_W	Apparent efficiency η_S	Power factor $\cos\varphi$	Thermal resistance: For copper losses R_{ThCu}	Thermal resistance: For iron losses R_{ThFe}
		W	T	—	V · A	W	W	–	–	–	–	–	–	–
M 42		3,94	1,37	6,7	4,31	0,68	3,81	1,365	1,76	0,467	0,416	0,89	22,6	10,8
M 55		15,8	1,38	4,97	11,6	1,78	5,7	1,267	1,301	0,68	0,61	0,89	14,1	6,4
M 65		34,1	1,39	4,1	21,5	3,25	7,6	1,228	1,188	0,76	0,69	0.9	10,2	4,45
M 74		62	1,39	3,51	34,5	5,2	9,3	1,198	1,13	0,81	0,74	0,91	7,9	3,35
M 85	a	82	1,37	3,47	43,2	6.9	10,4	1,189	1,111	0,83	0,76	0,92	6,8	2,8
	b	108	1.33	3,31	51	9,1	10,9	1,17	1,09	0,84	0,78	0,93	6,1	2,5
M 102	a	143	1,42	2,94	67	10,8	13,5	1,163	1.084	0,85	0,79	0,93	5	2,02
	b	198	1,31	2,76	79	14,6	14,1	1,139	1,065	0.87	0,82	0.94	4,45	1,75

Type & size		Secondary power $\cos\varphi = 1$	Magnetic fluxe $\hat{B}_N$	Current density S_N	Reactive power P_b	Iron losses P_{Fe}	Copper losses P_{Cuw}	Current factor Δ_I	Voltage factor Δ_U	Effective efficiency η_W	Apparent efficiency η_S	Power factor $\cos\varphi$	Thermal resistance: For copper losses R_{ThCu}	Thermal resistance: For iron losseer R_{ThFe}
		W	T	—	V · A	W	W	–	–	–	–	–	–	–
M 42		4,05	1,38	6,8	4,53	0,51	3,91	1,348	1,76	0,478	0,421	0,88	22,6	10,8
M 55		16,4	1,4	5,1	12,7	1,36	6	1,262	1,301	0,69	0,61	0,88	14.1	6,4
M 65		35,7	1,42	4,21	24,4	2,5	8	1,231	1,188	0,77	0,68	0,88	10,2	4,45
M 74		65	1,43	3,62	40,8	4,06	9.9	1,208	1,129	0,82	0,73	0,89	7,9	3,35
M 85	a	87	1,41	3,6	53	5,5	11,2	1,204	1.109	0,84	0,75	0,89	6,8	2,8
	b	116	1,39	3,44	66	7,5	11,8	1,193	1,087	0,86	0,77	0,9	6,1	2,5
M 102	a	154	1,42	3,05	86	8,7	14,6	1,184	1,083	0,87	0,78	0.9	5	2,02
	b	215	1,39	2,87	111	12,4	15,2	1,169	1,062	0,89	0,81	0,91	4.45	1,75

צפיפות זו חורגת מהערך המירבי, והשנאי יכנס לרוויה. ניתן לראות מהדוגמא, שיש צורך להתחשב במתח המירבי הצפוי, כולל שינויי רשת של ‎+5%‎. הנצילות האפקטיבית המתקבלת מטבלה 2 היא ‎77%‎. שימוש בליבה מגורענת בעלת שכבות מסוג VM111-35 באותן מידות, היה מאפשר פיזור הספק של 43W, ונותן נצילות אפקטיבית של ‎81%‎. שים לב שבנוסחאות, אות B נמצא ביחס הפוך לתדר.



איור 12



איור 13

היסטרזיס

כאשר תדר המתח הראשוני עולה בצורה ניכרת, הפסדי הליבה גדלים לרמה שאינה מאפשרת שימוש בשכבות. ליבות השכבה מוחלפות בליבות אבקת־ברזל דחוסה, שבהן ההפסדים קטנים בהרבה. כמו כן נמצאות בשימוש נרחב ליבות פריט (ferrite), העשויות חומר מגנטי בעל התנגדות גבוהה. חומר זה מורכב בעיקר מהחומר המשמש לציפוי סרטים מגנטיים (ferric oxide), יחד עם חומרים נוספים. לאחר תהליך העיבוד, הפריט הוא בעל זרמי מערבולת נמוכים בתדרים גבוהים, ועל כן אידיאלי עבור משרני RF ורכיבי מיתוג.

ליבות נוספות המשתמשות בשנאי ובמשרני RF עשויות חומרים פרומגנטיים מיוחדים, שהם חומרים דמויי קרמיקה בעלי תדירות והתנגדות גבוהות. חומרים אלה מציגים זרמי מערבולת נמוכים מאוד ומגנטיות גבוהה.

איור 10 מציג עקומות מיגנוט אופייניות לליבות שכבתיות. איור 11 מציג עקומות היסטרזיס אופייניות לשנאי שכבות.

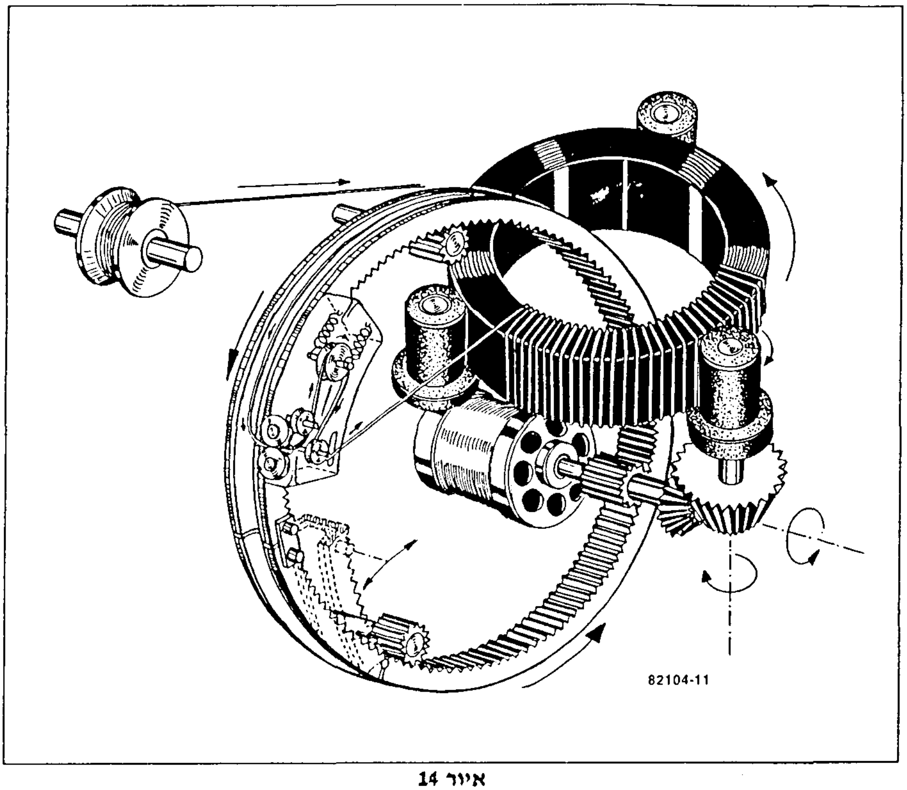
תכונת ההיסטרזיס (חשל) היא הנטייה של חומר מגנטי להיכנס לרוויה ולשמור על חלק מהמיגנוט לאחר הפיכת הקוטביות של השדה המגנטי המשתנה. כתוצאה מכך, המיגנוט מפגר אחר הכוח הממגנט. שטח לולאת ההיסטרזיס מהווה אמת־מידה להפסד האנרגיה בכל היפוך מגנטי. איורים 12 ו־13 מציגים אופייני הפסד אנרגיה עבור סוגים שונים של שכבות ב־50Hz. הפסדי היסטרזיס עולים במהירות עם עליית התדר; עבור כמה אלפי הרץ, רק הפריטים מציגים הפסדי היסטרזיס נמוכים.

שנאים טורואידיים

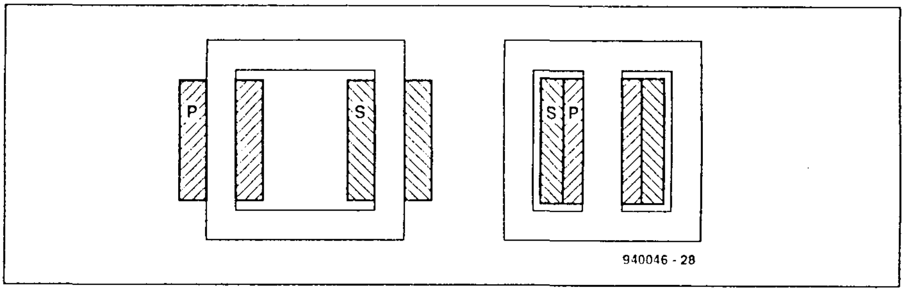
בשנאים טורואידיים, הליבה מורכבת ממעטפת ארוכה יחידה של חומר מגנטי בצורת טבעת סגורה ("כעך"). הליפופים, הראשוני והמשני, מלופפים בשיטה מיוחדת (ראה איור 14). בשנאים אלה, כל קווי הכוח מצביעים לאותו כיוון.

ככל שהשכבה של החומר המגנטי דקה יותר, כן קטנים ההפסדים בברזל. אי לכך, ליבות אלה עשויות בדרך כלל מעטפת דקה מאוד. קשה לחשוב על לולאה מגנטית סגורה טובה יותר.

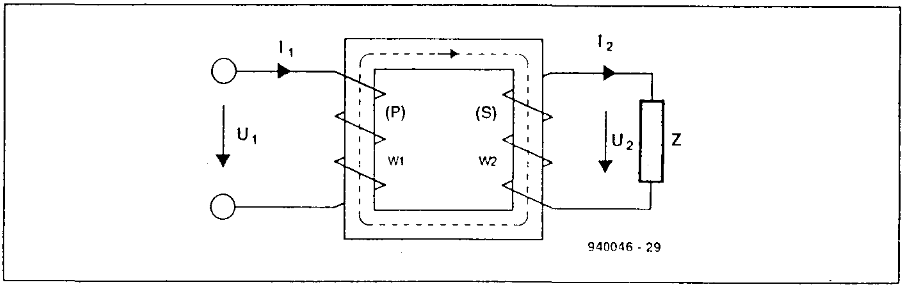
על אף שהליבה עטופה לגמרי בליפופים, כך שהיא נוטה להתחמם, מפצה העובדה שחום מוקרן בקלות מהליפופים. בתכנון שנאים טורואידיים, מנצלים תכונה זו על ידי איפשור הגדלת, הפסדי הנחושת תוך שימוש בחוטים דקים. אי לכך, התנגדות השנאים הטורואידיים גבוהה מהתנגדות שנאי השכבות עבור אותם הספקים. פיזית, מכל מקום, השנאי הטורואידי קטן יותר.



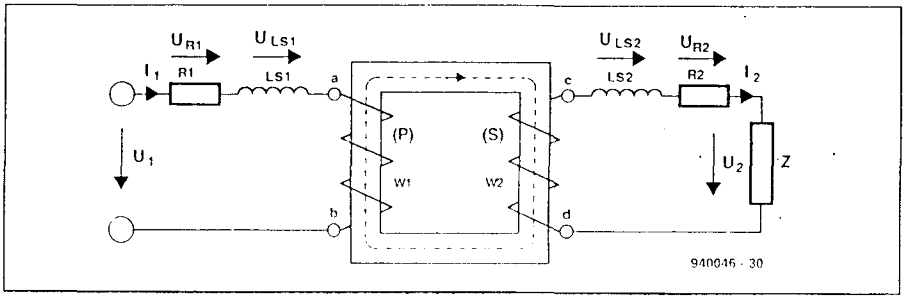
איור 14



איור 15



איור 16



איור 17

תיאוריה

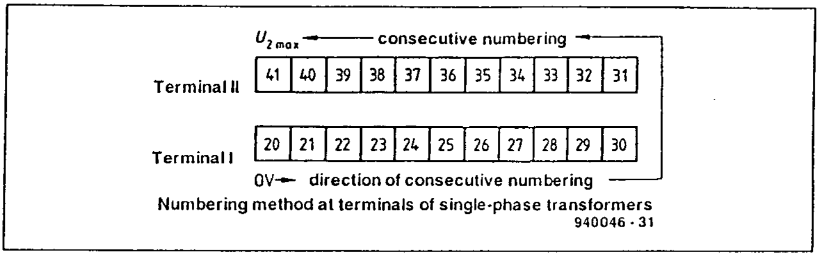
באופן בסיסי, פעולת השנאי תלויה בהשראות הדדית. הליפופים הראשוני והמשני נמצאים באותו שטף מגנטי. התכנון הבסיסי של השנאי מוצג באיור 15, והתרשים החשמלי שלו מוצג באיור 16.

זרם חילופין בראשוני גורם לשטף חילופין בתוך הליבה. אם הזרם הוא סינוסואידלי, ובהנחה שהשטף נמצא תמיד ביחס יש לזרם, אזי הנוסחא:

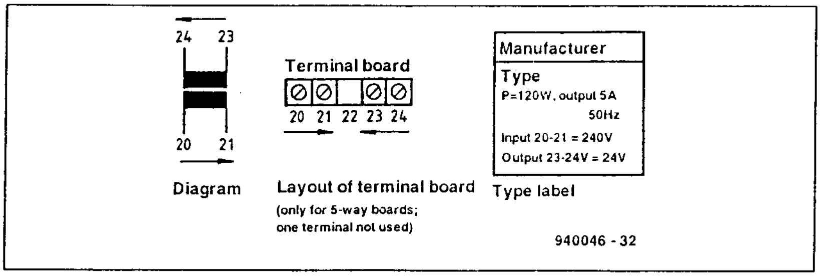
$$\phi = \phi_m \sin 2\pi f t$$

מתארת את שינויי השטף בזמן. ϕ הוא השטף בזמן t, ϕ_m הוא ערך השטף המירבי ו־ f הוא התדר שבו הזרם, ואי לכך השטף, מתחלפים. הכא"מ (כח אלקטרו־מניע, emf) המושרה לכריכה ניתן על ידי:

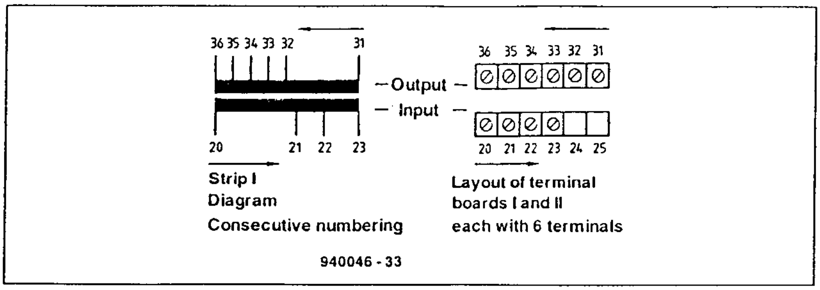
$$U = -(d\phi / dt)$$
$$= -\left[d(\phi_m \sin 2\pi f t) / dt\right]$$
$$= -2\pi f \phi_m \cos 2\pi f t.$$



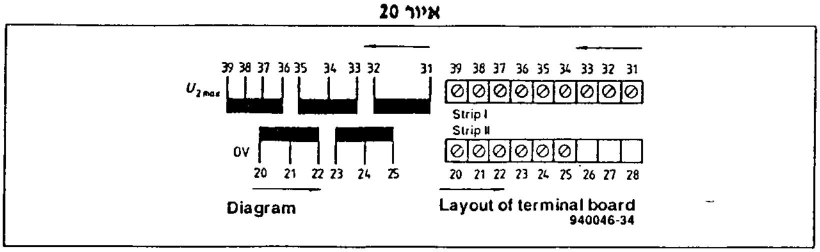
איור 18



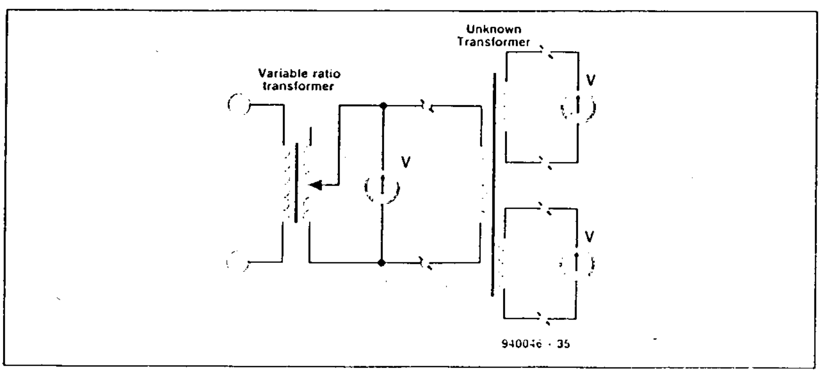
איור 19



איור 20



איור 21



איור 22

הערך המירבי Um של הכוח האלקטרומגנטי המושרה לכריכה שמצאנו, מופיע כאשר איבר הקוסינוס מגיע לערך מירבי של 1. לכן:

$$U_m = 2\pi f \phi_m.$$

ערך ה־rms של כא"מ זה, Urms ניתן על ידי

$$U_{rms} = U_m / \sqrt{2} = 2\pi f \phi_m / \sqrt{2}$$
$$= 4.44 f \phi_m.$$

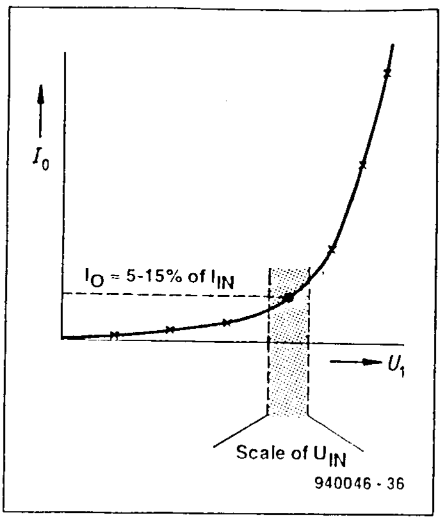
אם הראשוני כולל N1 כריכות, ערך ה־rms של הכא"מ הראשוני, U1 הוא 4.44N1FOM . אם המשני כולל N2 ליפופים, ערך ה־rms של הכוח האלקטרומגנטי המשני, U2 הוא 4.44N2FOM

היחס U1:U2=N1:N2=n הוא יחס הליפופים (או התמסורת) של השנאי.

כאשר מחברים עומס על פני המשני, הזרם I2 הזורם דרכו נוטה להתנגד לשינויים בשטף. הדבר גורם להקטנת הכא"מ המתנגד בראשוני, כך שהזרם הראשוני I1, גדל. עלייה זו מבטלת בדיוק את אפקט ביטול המיגנוט של הזרם המשני.

עד כה, התנגדות הליפופים הראשוני והמשני, כמו גם שדות שיוריים כלשהם, הוזנחו. מעשיית, הראשוני גורם לשטף שיורי, OS1, שאינו קשור למשני. בדומה לכך, המשני מייצר שטף שיור, OS2, שאינו קשור לראשוני. שטפים אלה משרים מתחים Us1 ו־Us2, המפגרים אחרי השטפים השיורים ב־ ¶/2 .

ניתן להניח, שמאחר ששטפים שיורים אלה קיימים בעיקר באויר הם אינם תלויים בהשראות השטפים השיורים, ואי לכך US1 ו־ US2 נמצאים ביחס ישר ל־I1 ול־I2.



איור 23

עבור החישובים שלנו, אין הבדל אם המתחים מושרים בליפופים או בסלילים נפרדים, בעלי ליבת אוויר. ההשראויות של סלילים דמיוניים אלה נקבעות על ידי

$$j\omega L_{s1} = j X_{s1} = U_{s1}/I_1$$

$$j\omega L_{s2} = j X_{s2} = U_{s2}/I_2.$$

סלילים אלה והתנגדות הליפופים מוצגים באיזור 17.

הדקי סיום
הדקי־סיום (terminations) בשנאים "לא ידועים", המסומנים בשורה אחת או שתיים של מספרים בין 20 ל־99 הם קרוב לוודאי בהתאם לתקן ה־DIN 42200.

מספרים אלה כוללים מידע שימושי. רוב השנאים האיכותיים כוללים שתי שורות של מספרים: המיספור מוצג באיור 18.

הדקי־סיום של עד 25A;

שורה ראשונה: מ־ 20 עד 60;

שורה שנייה: מ־ 31 עד 60;

הדקי־סיום של עד 60A;

שורה ראשונה: מ ־61 עד 99;

שורה שנייה: מ־71 עד 99;

עבור השורה עם הדקי הסיום של הליפוף הראשוני: התחל ב־ 0V בהדק 20 ועלה עם גידול הפוטנציאל. ראה איורים 19 עד 21.

עבור השורה עם הדקי הסיום של הליפוף המשני: התחל במתח המוצא הגבוה ביותר בהדק בעל המספר הגדול ביותר ורד עם ירידת הפוטנציאל. ראה איורים 19 עד 21.

מתח הריקם (כלומר, ללא עומס) של שנאי לא ידוע ניתן לקביעה באמצעות מערך הבדיקה המוצג באיור 22.

עד לרווית השנאי, זרם הריקם יהיה נמוך בכ־5%־15 מהזרם הנקוב. הזרם עולה ביחס ישר למתח המסופק, ובצורה חדה כאשר מושגת הרוויה, כפי שמציגה העקומה באיור 23.

מאחר שניתן להגיע למתחים גבוהים מאוד, יש לנקוט אמצעי זהירות בעת בדיקת שנאי 'לא־ידוע' ולהתחיל במתחים נמוכים יחסית. ה"ברך" של העקומה באיור 23 מהווה אמת־מידה למתח הנקוב של הליפופים.

עומס RF דמי

תכנון L. Lemmens

חובבי רדיו רבים, המבינים את משמעות כיול המשדר טרם שידור לאויר מחזיקים בתחנתם עומס לא מקרין, הניתן לחיבור למוצא ה־ RF של המשדר. השימוש בעומס דמי כזה הכרחי לכיול המשדר ללא שידור מידע לאויר.

העומס המתואר כאן מסוגל לעמוד בהספק RF של עד 10W למספר דקות, והוא מתוכנן לשימוש עבור עכבה של 50 אוהם. הוא מורכב מ־ 10 נגדי 560 אוהם, 1W המחוברים במקביל (R1 עד R10), מחלק מתח (R11־R12) ומיישר (D1־C1). בנוסף להעמסת מוצא המשדר עם הספק מוחזר מזערי, מעגל העומס מספק גם מוצא מתח ישר, המאפשר למדוד את הספק ה־RF באמצעות מד מתח.

ניתן להשתמש גם עבור הספקים גבוהים מ־ 10W, על ידי שימוש בנגדים להספק גבוה יותר, ובתנאי שההתנגדות הכוללת תישאר 50 אוהם. לדוגמה, על ידי שימוש ב־ 20 נגדי 1200 אוהם של 2W (במקום R1 עד R10) ונגדי 150 אוהם עבור מחלק המתח, העומס המתאים ל־ 40W.

הדיודה יכולה להיות מסוג שוטקי כלשהו. דיודות מסוג BAT85 או HSCH1001, למשל, מתאימות בהחלט. עבור הספקים נמוכים, ניתן להשתמש אף בדיודת גרמניום, כגון ה־ AA119.

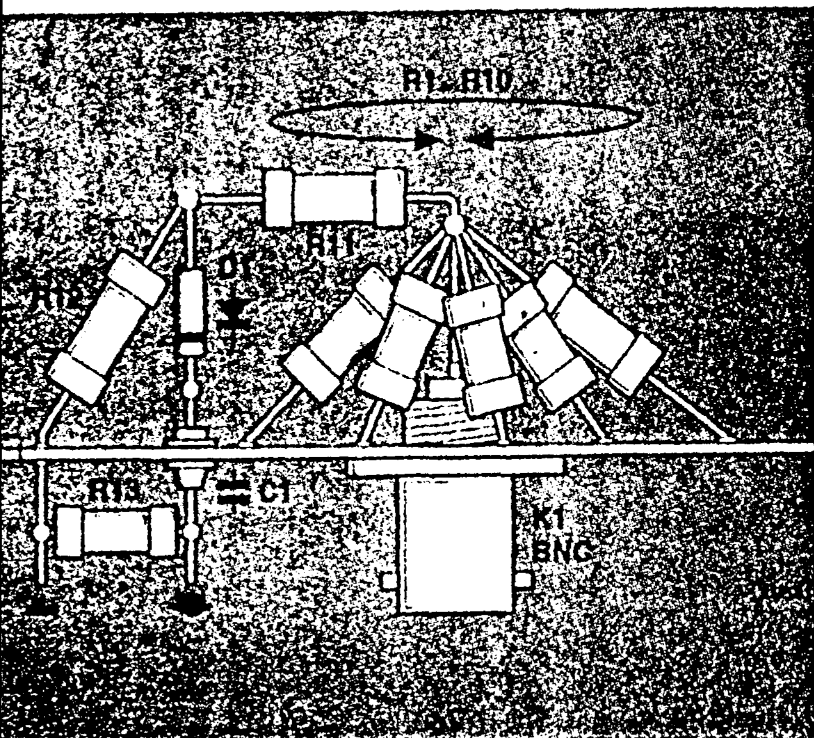
מעגל העומס מורכב בקופסת מתכת כאשר הרכיבים מותקנים על המכסה. כפי שמוצג, עשרת נגדי ה־ 560 אוהם מולחמים במעגל סביב הפין המרכזי של שקע ה־ BNC. הדקי האדמה שלהם מולחמים ישירות אל החלק הפנימי של המכסה. C1 הינו קבל feed־through, ועבורו יש לקדוח חור קטן במכסה.

כדי לשמור על רכיב השראותי קטן ככל האפשר, הדקי הנגדים חייבים להיות קצרים ככל האפשר. לאחר שכל החלקים מותקנים, התקן את המכסה על הקופסה ואטום אותה מסביב באמצעות הלחמה.

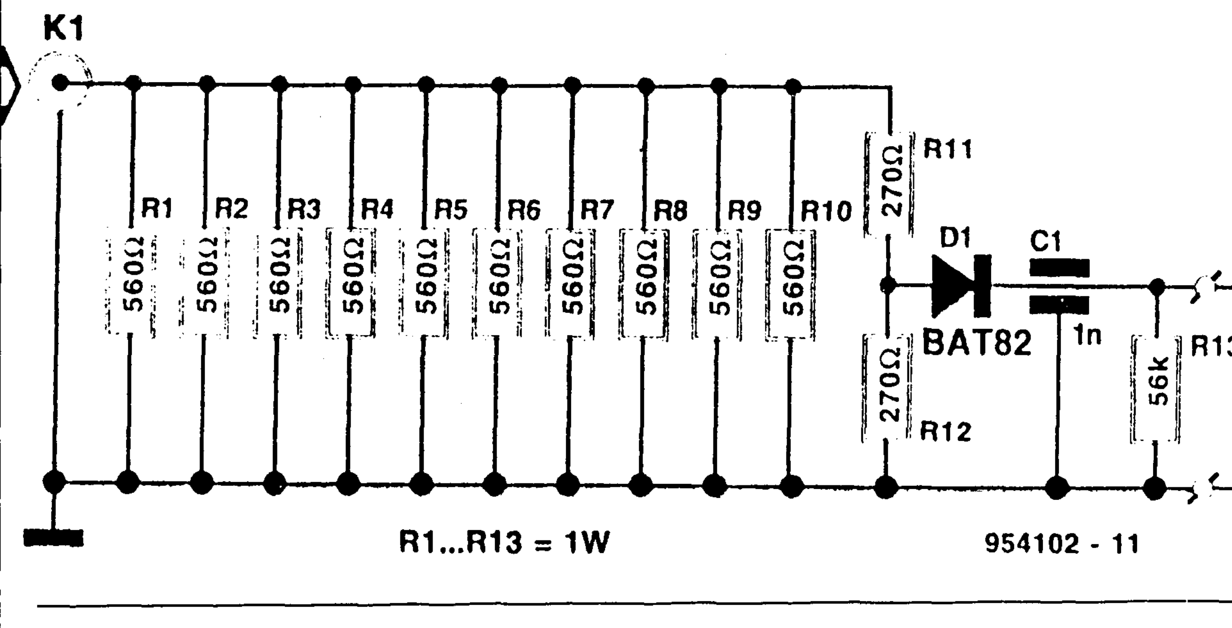
אין לבצע קדחי איוורור העלולים לאפשר קרינה החוצה. אין להתרגש יתר על המידה מהתחממות הקופסה במהלך הבדיקה והשידור.

ניתן לכייל את קריאת המתח באמצעות מד הספק מקצועי. יש לרשום את המתחים המתקבלים ברמות הספק RF שונות כדי שניתן יהיה לשרטט גרף.

בהתאם לאופי ההשראותי של הנגדיים, ניתן יהיה לקבל VSWR נמוך מ־ 1.5 בתדרים של עד 450Mhz. אם משתמשים באותו מד מתח תמיד, ניתן להשמיט את R13.


R1...R10
R11
R12
D1
R13
C1
K1
BNC




K1
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
560Ω
R11
270Ω
D1
BAT82
C1
1n
R12
270Ω
R13
56k
R1...R13 = 1W
954102 - 11

מבוא לתקשורת בסיבים אופטיים IV

מאת יורם נוטסמן GY1Z4

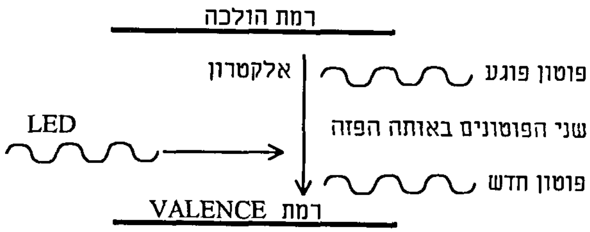
מאמר זה הוא רביעי מתוך סדרת מאמרים שיפורסמו בגלים הבאים, והאחרון העוסק בתווך הפיסי.

מבוא

במאמר זה נדון בנושאים מתקדמים של הסיב. נפגוש את תופעת הלזירה באופן מעמיק יותר, נפגוש רכיבי סיסים שונים, מגברי סיב ונקרא על תופעה מיוחדת של גל.

תנאים ללזירה: ספקטרום FABRY-PAROT

במאמר קודם דנו בדיודות הלייזר ועוותים בלייזרים. אין די בדיודה כדי לייצר לזירה. אור הלייזר חייב להיות באותו כוון ובאותה פזה, תדר, כשכל ההספק של הדיודה בכוון הרצוי. התקן פיסיקלי שהופך את אור ללייזר נקרא מהוד. המהוד הוא צילינדר מלא גאז הנמצא בין שתי מראות.



הגאז מכיל המוני אטומים עם אלקטרונים חופשיים שעוררו לרמה אנרגטית גבוהה. פוטון שמגיע מה־ LED ופוגע באלקטרון שעורר לרמת ההולכה גורם לשתי תופעות: האחת האלקטרון מאולץ לרדת חזרה לרמת הערכיות (VALENCE) והשניה, אנרגיה שמשחרר האלקטרון בעת ירידתו נפלטת כפוטון. פוטון זה יהיה באותה הפזה ותדר של הפוטון של ה־ LED.

התוצאה היא שני פוטונים באותה הפזה וכיוון. הפוטונים ימשיכו לטייל בצילינדר הגאז עד שיפגשו במראה. במידה ופגעו במראה במינימום אמפליטודה שניהם יוחזרו במלואם, ימשיכו לטייל במהוד ולעורר עוד ועוד אלקטרונים חופשיים וחוזר חלילה. כך נוצרת תהודה מתגברת של אור מונוכרומטי, באותה הפזה ובאותו הכיוון. כדי שהמהוד לא "יתפוצץ" נאפשר לאנרגיית האור לצאת בצורה מבוקרת מחלון באחת המראות. זוהי קרן הלייזר.

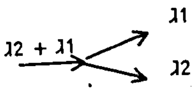
פתרון למשוואת הגלים בתווך המהוד (עם אילוץ מינימום בנקודת הקצה - המראות) נותן סדרת פתרונות סינוסיים. אורך הגל של כל הפתרונות מקיים שהמרחק שבין המראות הוא כפולה מדוייקת של חצי אורך הגל. במילים פשוטות: יכולים להתקיים תדרים אחרים במהוד שיש להניחתם. ככל שהמהוד קטן יותר כך קשה יותר לשלוט על המודים הנוספים. גדלה הקטן של דיודת הלייזר מחייב מהוד קטן.

לסיכום הדיון, לדיודת לייזר מספר אורכי גל אופיניים ואורכי גל זהים הפוכי פאזה שגורמים להתאבכויות והתבדרויות. בדרך כלל נצפה לספקטרום עם שיאים של מספר אורכי גל כשרוחב הסרט הוא כ- 5 נאנו מטר.

__רכיבים סיבאופטיים:__

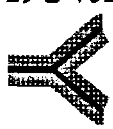
קיימים מספר סוגי רכיבים:

מפצל SPLITTER המפצל את אנרגית האור לשני כוונים.



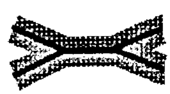
שימוש נפוץ למפצל הוא במקרה שיש שני אורכי גל בסיב. מפנים את אור הסיב למראה המצופה חומר אופטי. חלק מהאור עובר דרך המראה וחלק מוחזר בזווית לפי אורך הגל. חסרונו של התקן זה הוא בעזיבת האור את הסיב. נוצרים כאן החזרי פרנל וכמו כן יש לתחזק את האלמנטים האופטיים.

מצמד COUPLER המצמד גורם להפסדים לפי מספר המקורות שהוא מצמיד,



הפסד עקב

עליית ההספק בסיב המאוחד, השפעה הדדית (CROSSTALK) של האותות וכן מעוות התדר בנקודת הצימוד. המצמד בנוי מהצמדת הליבה של הסיבים (CORE). זהו התקן יקר המורכב מסיבים בעלי תכונות זהות. נמצא סוגים שונים של מצמדים.

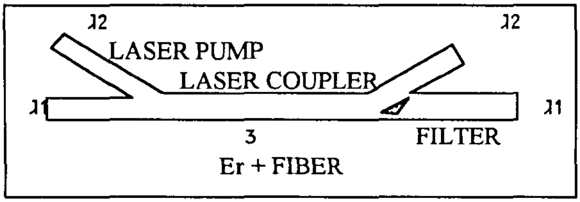


דוגמה למצמד הוא 2X2 העשוי מאיחוד שני סיבים:
יחידות מצמד ממומשות בשריגים המגובשים על מוליכים למחצה מ LITHIUM NIOBATE כולל התקנים אופטיים - הכל מגודל על הWAFER במספר שכבות (OVERLAY). חשוב לציין כאן שקיימת טכנולוגיה לייצור מתגים אופטיים ומנחתים גם כן בטכנולוגית מוליכים למחצה.

STAR COUPLER הוא סוג מיוחד של COUPLER המצמיד M כניסות ומעביר ל- N יציאות. אחת החברות המפורסמות בייצור התקנים אלו היא מיזם משותף הנקרא:
BT&D: BRITISH TELECOM & DUPONT

__מגבר סיבאופטיי: LASER PUMP__

פריצת דרך בהגברה בסיבים היתה עם גילוי תכונותיה של מתכת (ERBIUM)Er כפי שפורט במאמרים קודמים בסדרה, הוספת מתכות מיוננות לזכוכית אינה פוגעת בהכרח בשקיפותה ויכולתה להעביר אור. דוגמה לכך היא זכוכית קריסטל המכילה אחוזים גבוהים של מתכת כבדה. תכונתה המיוחדת של ה ERBIUM היא שבזכוכית האנרגיה הדרושה להעלות אלקטרון מרמת הערכיות לרמת ההולכה אינה גבוהה למתכת. נשתמש בהתקן COUPLER כמתואר בשרטוט .



ברצוננו להגביר אור באורך גל 1ג. משאבת הלייזר תוסיף אור באורך גל 2ג בעצמה חזקה.

נשתדל ששני אורכי הגל יהיו רחוקים זה מזה. אור 2ג משמש לעירור אלקטרון של ה ERBIUM לרמת ההולכה, בעוד שפגיעת פוטון באורך גל 1ג גורמת לאלקטרון לרדת חזרה לרמת הערכיות ולפלוט פוטון באותו אורך גל, באותה פזה ומגמה.

תופעת הלזירה לאורך המגבר גוברת. בסיומו של המגבר נמצא מפצל עם מסנן כך שרק אורך הגל 1ג ימשיך. ערכים אופיניים להגבר הם עד DB20 - תלוי באורך הגל. אופיין ההגברה הוא רחב מאד ורוחב סרט אופייני הוא: כ 40nm . ערך אופייני להספק המשאבה הוא כ 25DBm . אם נניח שניחות הלייזר הוא בסביבות 0.1DB/KM הרי שנזדקק למגבר כל 100-200 ק"מ בלבד כדי לקבל עצמה סבירה של אור. אם נשאל את עצמנו מהו ההספק הנדרש להעביר אות חשמלי למרחק דומה בכבלי חשמל, לתדר של מספר GHZ הרי ניכר באופן דרמטי יתרונו של התווך האופטי.
ניתן לשלוט בקלות על עצמת ההגברה ע"י שליטה בכמות האור שמחדירה משאבת הלייזר למגבר.

<u>תופעת ה- SOLITON:</u>



ליד חופי יפן התגלתה תופעה מעניינת של גל-ים המתקדם בקצב קבוע לאורך עשרות ק"מ ללא שינוי. הגל אינו עולה, אינו מתבדר, ואינו משנה מהירותו. הוא צר במיוחד. כדי להבין את התופעה נניח ששלושה רצים בקבוצה על מזרון רך. באזור שבו הם רצים שוקע המזרון מכובד משקלם. הרץ הקדמי צריך לרוץ מהאזור השקוע במזרון ולעלות ולהתקדם על המזרון. הוא רץ למעשה בעליה. הרץ האחורי לעומתו מתקדם מאזור גבוה לאזור שקוע של המזרון ולכן הוא רץ תמיד בירידה. בצורה כזו פועלת רכות המזרון ככח השומר על הרצים מלהגדיל את המרחק ביניהם. בנסיונות שנעשו בסיב באורך הגדול מהיקף כדור הארץ עם גל מסוג זה וללא הגברים הוכחה התיאוריה לגבי התנהגות הגל.

<u>סיכום</u>

מאמר זה עסק בנושאים מתקדמים של התקני סיבים. החל מהמאמר הבא נפגוש פרוטוקולים של העברת טלפוניה בסיבים אופטיים: SDH ו- SONET .

גולשים ברשת

להלן אתרי אינטרנט הנחוצים לחובבי הרדיו:

מאת דני הברמן 4z7dch

http://www.rara.org - Rainbow Amateur Radio Association.

http://www.arll.org -American Radio Relay League (ARRL) .

http://www.ualr.edu/~hamradio/callsign.html - U.S. Amateur Radio Callsign Lookup Page.

http://www.infonet.ee/~es4rm/es4u.html - ES4U - Estonian Amateure Radio Union.

http://www.sn.no/~nrrl - Norwegian Radio Ligue (NRRL).

http://www.rsgb.org - RSGB - Radio Society of Great Britain.

http://www.ref.tm.fr - REF-UNION (France).

http://www.stack.serpukhov.su/~victor/hamradio - Russian Robinson Club.

http://www.hamradio.si/hamradio - S5 RADIOAMATEURS Homepage - Slovenia.

http://www.ure.es - Spain IARU section Union de Radioaficionados Espanoles.

http://www.compart.fi/sral - SRAL - The Finnish Amateur Radio League.

http://www.tapr.org - Tucson Amateur Packet Radio (TAPR).

http://kenwood.net - KENWOOD RF equipment provider.

http://www.yaesu.com - YAESU RF equipment provider.

http://www.mfjenterprises.com - MFG RF equipment provider.

http://www.iarc.org - IARC - Israel Amateur Radio Club.

http://www.hamradio.com - Ham Radio On-line

http://www.amsat.org - The Radio Amateur Satellite Corporation (amsa)t.

http://www.iaru.org -International Amateur Radio Union (iaru).

PACKET-RADIO רדיו מנות
כל מה שרצית לדעת, והתביישת לשאול
מאת WB9LOZ Larry Kenney.
תורגם על ידי יענקלה יצחקי AH1X4
חלק 11 ב.

במאמר הקודם, עסקנו בהקמת קשר דרך צומת (NODE), וכאן ההזדמנות להציג כיצד קשר כזה מתבצע, ונראה על המסך. (* כוכבית, מייצגת שורה ששלחנו אנו).

cmd: C KA6YZS-1 *

cmd: *** Connected to KA6YZS-1

USERS *

[501SJC:KA6YZS-1 NET/ROM 1.3] 669

[Uplink] WB9LOZ

[Uplink] K1HTV-1 [. CQ } H1HTV

[Circuit] LAS: K7ws-1 W1XYZ CQ] W1XYZ-15

[Uplink] N4HY

CONNECT W1XYZ-15 *

501SJC : KA6YZS-1 Connected to W1XYZ

Hello ! This is George in San-Jose *

.Hi George ! Thanks for answering my CQ. Ect

הפונים לצומת בקריאת CQ , מתבקשים להיעזר בסבלנות, הקריאה נרשמה בצומת, ונשמרת בזיכרונו, 15 דקות לפחות, ותוצג לכל פונה עם הפקודה : USERS במשך זמן מוקצב זה. עליך להמתין לפחות 5 דקות , לפני פניה נוספת לצומת בקריאת CQ.

BBS : פקודה זו בצמתים העובדים בתוכנת ניהול של BPQ8G , אשר מפעילה גם לוח הודעות, תקשר אותך אליו.

BEY : הקשת פקודה זו, מנתקת אותנו מהצומת, כמו הקשת DISCCONECT.

IDENT : פקודה זו אומרת לצומת בשיטת ROM.NET להזדהות.

INFO : נמצאת בשימוש גם בתוכנת ROM.NET וגם בתוכנת BPQ8G, והמענה יכלול את הכינוי, אות הקריאה, ומיקום הצומת אליו אתה קשור.

PARMS : פרמטרים, זו פקודה פרטית של מפעיל הצומת, לקבוע או לבדוק באם הפרמטרים שנקבעו על ידי המפעיל, קיימים ופועלים.

בגיליון הבא, נסביר מה מציגה הרשימה הבאה , שמופיעה על הצג שלנו, כאשר אנו מקישים את הפקודה LT .

זו רשימת הודעות צד שלישי, שנתקבלו מאת חובבי רדיו לאנשים שאינם שייכים לתחביב, ולהפך, ועל כל זה נרחיב בגיליון הבא.

Silent Key



K7UGA SILENT KEY

ברי מ. גולדווטר נפטר בגיל 92, בסקוטסדייל אשר באריזונה. נוסף לפעילותו רבת השנים כחובב רדיו, עסק ברי בפוליטיקה, והיה לחובב הכי מפורסם בעולם בשנות השישים כאשר רץ לנשיאות ארה"ב מטעם המפלגה הרפובליקנית. ברי נכשל בבחירות, בעיקר בגלל דעות גזעניות קיצוניות בהן דגל. תחנת NBC בכבלים שידרה את הידיעה, ואף הציגה את תמונתו של ברי בתחנת חובבי הרדיו שלו. כמעט והיה לנו נשיא אמריקני חובב רדיו.

THE SHABAT NET
הצד השלישי של חובבות הרדיו
מאת יענקלה יצחקי 4X1AH
חלק שמיני

חגיגות יובל ה - 50 נמשכות.

אם איני טועה, חגיגת היובל של אגודת חובבי הרדיו בישראל, שנערכה באולם האופרה בתל־אביב, הייתה יריית הפתיחה לסדרת אירועים הקשורים ביסוד המדינה בשנת תש״ח, לאלה שתרמו במותם, או זכו להישאר בין החיים, ולהגיע לחגיגה ולעמוד דום לזכרם של חבריו שלא זכו.

בשבוע הראשון של חודש יוני, הוצפתי בהזמנות לאירועים הקשורים בפעולתי בעבר במסגרת לוחמי חרות ישראל, וכן במלחמת השחרור שהביאה להקמת המדינה

האירוע הראשון התקיים בגן אבנר בתל־אביב ליד בניני האוניברסיטה, מקום בו התקיים מסדר ההתגייסות לצה״ל של חברי לח״י, שצורפו לחטיבה - 8 בפיקודו של יצחק שדה הפלמחניק האגדי. כאלף איש ואישה נאספו כולל צאצאי הנופלים ובני הנפטרים. אירוע מרשים ומרגש.

האירוע השני, הייתה הצגת בכורה של סרט קולנוע בשם ״הם לא ישברו אותנו״ שנערכה באולם מוזיאון תל־אביב ליד בתי המשפט. הסרט בחלקו מבוים ובחלקו ראיונות עם אסירי בתי סוהר ומחנות מעצר בארץ ובאפריקה, קטעים מסרט 8 מ״מ שצולם בקניה על ידי אחד העצורים בשם דוד דרוקמן, לצערי לא הוצגו סרטים שאני צילמתי, ואשר נתרמו על ידי למוזיאון ז'בוטינסקי בתל־אביב עם שחרורי ביולי 48. רק אחרי הפרמיירה, התעוררו יוצרי הסרט, והחלו החיפושים אחרי הסרט האבוד שצילמתי. ואולי נזכה לראות גירסה נוספת מנקודת ראותו של צלם אחר.

אסירי כל המחתרות, ההגנה האצ״ל והלח״י, התאספו באמפיתיאטרון וההל במגרשי התערוכה בתל־אביב, תזמורת משטרת ישראל, ומקהלת הבינימינים מבנימינה, ונציגי הארגונים תרמו להצלחת הערב. הקטע המרכזי בעצרת היה נאומו של ראש הממשלה מר נתניהו. לצערי כמחצית האסירים והעצורים שבחברתם ״ישבתי״ כבר אינם בחיים.
יהי זכרם ברוך.

אירוע נוסף אליו הוזמנתי, היה של ארגון נכי צהל בו אני חבר, שנערך באתר השריון אשר בלטרון, בו חולק סמל מיוחד לפצועי תש״ח. לצערי בטכס זה לא השתתפתי.

שיתפתי אתכם קוראי הנאמנים, בכל האירועים לעיל משתי סיבות, אחת לספר כמה נעים להיות פופולרי, כאשר אנשים מכל הגוונים הפוליטיים ניגשים אליך, חובטים על השכם, ומספרים לנשותיהם ולילדיהם על עברנו המשותף, ותאמינו לי יש מה לספר. והסיבה השניה, ״**בזה אשמה התקשורת**״.

ב"הגל" מספר 2 השנה, דווחתי על הכנס הנפלא של חובבי הרדיו בישראל, בו חגגנו עם אורחים מכובדים את 50 שנות האגודה. מיותר לספר לכם חברי לתחביב, איזה שם ומעמד יש לחובבי הרדיו הישראלים בעולם, איזה תגובות חיוביות יש לפעיליות שהוכרזו על ידינו בעולם החובבים, והזוכה היא מדינת ישראל. חברי האגודה תרמו ותורמים למאגר כוח האדם הטכני של חילות הקשר, ותעשיית האלקטרוניקה והמחשבים, ופרס הביטחון שקיבלו חברנו יעידו על כך.

מה אמרה העיתונות, או הראתה הטלביזיה שלנו "אפס" זה לא מעניין.

גם על האירועים שדווחתי עליהם בקצרה לעיל, לא הוזכר דבר, חוץ מקטע קצר של נאומו של ראש הממשלה בכנס האסירים, בערוץ השני של הטלביזיה.

אני מנצל במה זו, לפנות לראשי התקשורת הכתובה והמשודרת בישראל, ובפרט למר יאיר שטרן מנהל הטלביזיה, בנו של יאיר מיסד ה־ לח"י אשר הערצתי בנעורי, ועדיין כאשר אני שומע את ההמנון "חיילים אלמונים" שאביו חיבר, צמרמורת עוברת בגופי, לכן אני מרשה לעצמי להתבטא כדלקמן.

כולנו גאים בחופש הביטוי, ובעיתונות פתוחה לכל הדעות בארץ. אנו קוראי העיתונים, וצופי הטלביזיה, או, "הרוב הדומם" כפי שאנו מוגדרים, מאמינים, כי מה שאנו קוראים או צופים בו, נבחר על ידי עורכי העיתון או החדשות, בצורה הכי אובייקטיבית בלי משא פנים, או פניה לגוון פוליטי. לתומנו אנו הקוראים, חושבים, שהעיתונאי, המראיין והצלם, מסתובבים היכן שהאירועים קורים, ומדוחים לנו, ממש כמו השתקפות במראה של עצמנו. לצערנו, לא כמו בארצות אחרות בעולם, הכותרות לרוב בענייני בטחון או מדינה, או שניהם, ולאחר מכן ידיעות כלכלה, ספורט, ובסוף ידיעות פליליות. (תסלחו לי באם חסר איזה סעיף ברשימה). נתחיל מהסוף :

חשוב לפרסם כי בעל אלים שפגע באישתו ההרה נעצר ונשפט לעונש מקסימלי הקבוע בחוק, אפילו בלי אזכור שמו המלא.

כולנו משתתפים בצערה של הפועל באר־שבע, על ירידתה של הקבוצה לליגה א', ומאחלים להם לחזור לליגה הלאומית. ומצד שני, אנו גאים בהצלחת שחקנים ישראלים שנמכרו לחו"ל ושדרי הספורט בעולם מציינים את מוצאם הישראלי.

המלחמה בתאונות דרכים, שמספר הקורבנות שהתאונות גובות ומאמללות משפחות רבות תופש שיא עולמי, והמאזן במלחמה זו עדיין שלילי.

רבותיי, אנשי התקשורת הנכבדים, האם לא קורה שום דבר חיובי במדינת־ישראל, האם חג יובל ה־ 50 למדינת ישראל, אינו ראוי לפינה מיוחדת בעיתון או בחדשות הרדיו והטלביזיה, לפחות בגודל "פינת הבישול".

אחרי גלות של אלפיים שנה, זכינו למיני מדינה, שאת גבולותיה טרם קבענו, ועדיין יש חילוקי דעות בינינו לבין עצמנו, ובין שכיננו הפלישתניים היכן יעבור קו הגבול.

למרות ששת המלחמות, למרות המצב הכלכלי הלא יציב, למרות חילוקי הדעות והקוטביות בעם בארץ ובגולה, אנו מנסים להתעלות על המחלוקת בינינו, מוצאים את המשותף, חוגגים את יסוד אגודת חובבי הרדיו, או את זכר הימים בבתי הסהר אשר האנגלים דאגו למלא במתנגדיהם, בלי הבדל מפלגה או דעה.

מה דווחה הטלביזיה הישראלית באותו ערב:
מזל-טוב, בגן החיות בשנחאי אשר בסין, נולד גור לדוב הפנדה הלבן אשר שבוי בגן החיות. אנו מדגישים שזה גור ראשון לפנדה בשבי. !!!

מר יאיר שטרן הנכבד, אני מקווה שעורך כתב עת זה "הגל" מר שלמה מוסלי או 4X6LM, כפי שהוא מכונה אצלנו, יעביר לך או לדוברך, את הגיליון הזה, וכן את גיליון מס' 2, בו אני מספר בהרחבה על הכנס של חובבי הרדיו, ממנו נעדרו נציגך.

ברצוני להדגיש לסיום, כי מה שנכתב לעיל, בביטאון מקצועי טכני מיסודו, מטרתו לספר לך ולחבריך בתקשורת, עד כמה נפגענו מחוסר העניין שאתם אנשי התקשורת, מגלים, בחגינו, בחגם של אסירי המחתרות .

ידידי הצעיר, במשך 50 השנה האחרונות, אני עולה כל שנה לקברו של אביך ז"ל, בנחלת-יצחק, ומשתתף בטכס האזכרה שלו ושל חברי לנשק, שנפלו במחתרת, ובמלחמת השחרור. יצא לנו להחליף מבטים, אבל לשיחה לא הגענו. אני פונה אליך מעל ביטאון זה של אגודה שאני נמנה על מיסדיה, עם תלונתי וכאבי, ומקווה לשמוע ממך בקרוב.

יעקב יצחקי [פלבסקי]
"אלכס" במחתרת.

הערת העורך: מזה שש שנים אני משמש גם כדובר אגודת חובבי הרדיו ותחושותיו של יענקלה זהות לשלי.

מאות של "הודעות לתקשורת" הוצאתי במהלך כהונתי. דיברתי עם עורכים ועם עיתונאים אבל מעט מאד עשתה התקשורת כדי לפרסם הודעות אלו. היו אפילו מפיקים ועורכים שאמרו לי "אם תיפול אנטנה על חובב רדיו או חובב רדיו ינשוך כלב" יש בזה עניין לציבור. אבל כל הדברים הטובים והנפלאים שאתם עושים - לא מעניינים.

כך גם פרוייקט הלווין שלנו, שהוא מהמובילים בעולם בתחומו לא זוכה לשום סקירה למרות הודעות לעיתונות שהועברו בעניין לכל המדיה האלקטרונית והכתובה.

חובבי הרדיו היו חלוצים כמעט לכל נושאי התקשורת בארץ החל מיסוד קול ישראל, הטלויזיה הישראל, גם בערוץ 2 הנסיוני היו חובבי רדיו שעשו ודאגו להפוך כל ניסיון להצלחה.

האם באמת נגזר עלינו להיות אלמונים ולא לזכות למעט פרסום על הדברים הפנטסטים שחובבי רדיו שותפים להם.?



שומעים עולם

מדורם של המאזינים



<u>פעילות משלחות בתקופה הקרובה:</u>

3D2 פעילות על ידי DL2SCQ, DL1SCQ בחודשים אוגוסט-ספטמבר מהאיים:
OC-121, OC-156

F5GSK יפעיל עד ינואר 1999 כ- FO5QE מהאי OC-046

IK2PZG יפעיל ממספר איים בלגונה של וניס בחודש יולי תחת אות הקריאה
IL3/IK2PZG

CK3MP תחנה קנדית תחת אות קריאה מיוחד תפעל מתחילת יוני עד סוף
יולי לרגל 125 שנה ליסוד משטרת ההרים הקנדית. כרטיסים דרך VE3CPC

מתוכננת פעילות לבהוטן על ידי קבוצת יפנים בתחילת 1999.

אותות קריאה מסינגפור עם הקידומת 9V8 תפעלנה בין 13 ל- 15 בנובמבר.

<u>תחנות שנקלטו בחודש אחרון :</u>

Call Sign	Time	Band	QSL
XU6BND	14:56	15M	via JA6BND (*)
TI2IDX	04:35	20M	via WA9BXB (*)
3W6EZD	13:45	15M	via XU2C (*)
T77CD	11:37	10M	via I0MWI
RI4C	17:14	20M	via RK4CWA
JT1Y	09:05	15M	via I0SNY (*)
JT1X	16:40	20M	via HA0HW
XT2DP	20:32	20M	via F5RLE
TT8ZB	09:40	15M	via IK3ERN
ZD7KT	18:00	20M	via BOX 68 ST. HELENA
A22EW	17:28	20M	via KB2UCO
SV2ASP/A	06:20	20M	via home call
8Q7DF	16:21	20M	via IK5MDF
V51CM	09:31	15M	via WA2JUN
ZA1E	15:55	15M	via I2MQP
S21J	14:11	15M	
6W1/DL4VPS	17:30	15M	via home call

התחנות המסומנות ב- (*) סיימו את פעילותן.

תחנות בעלות אותות קריאה מיוחדים נשמעו
מצרפת וכמו-כן פעילות איים מעניינת:

Call Sign	Time	Band	Remark
FBC6AXP	16:40	20M	via F6AXP
FBC5TJC	16:20	20M	via F5TJC
TM2CMF	16:13	20M	via F5KSE
SN0KWA	13:42	15M	via SP3KWA(no IOTA number)
3B7RF			via HB9RF (*)
A41MB	15:58	20M	(AS-014)
SM1/LX9EG/P	17:04	20M	(EU-020) (*)
JA1EY	16:09	20M	(AS-008)
P49M	15:01	15M	(SA-036) via VE3MR

מנהלי כרטיסים:

EO5MLvia UX2MM	ES6DL via OH2OT	UK8GK via RW6HS
EO5JM via UU2JQ	UK8OM via IK2QPR	8Q7JJ via G0WBO
TA1ZL via RW9WA	E21CJN via W3PP	4N9BW via YU1BW
5N9KWO via N0UN	9J2TF via JA2BOV	ZY5YZ via PP5LL
IY5PIS via IK5QPZ	EG4ITD via EA4RCU	EA/JI6KVR via EA5KB
T94B via N9JR	RP3QWK via N2UCK	DS4BBL via EA2AKP
EO5WL via UT1WA	VQ9AI via WB0BNR	YI1FLY via KK3S
HS0/VK3DXI via DL4DBR	HB0/HB9LEY via JH1BSE	H75A via N5FTR

חובבים ומאזינים המעוניינים ב – qsl – mgrs של תחנות שעבדו עימם
יכולים לפנות אלי לפי הקול בוק או לפי lmillis@netvision.net.il : E-mail .
בברכת 73, עירן.

תחרות החודש

Scandinavian Activity Contest

מאת אהרון קירשנר 4X1AT

מטרת התחרות: להגביר את פעילות חובבי סקנדינביה כמו כן לעודד קשרים בין חובבי הרדיו מכל העולם עם חובבים מסקנדינביה. התחרות פתוחה לכל החובבים וגם למאזינים.
אותות הקריאה של התחנות הסקנדינביות הן:
נורבגיה: LA/ LB/ LG/ LI. סבל בארד ואי הדובים: JW. ייאן מאיין: JX.
פינלנד: OF/ OG/ OH/ OI. איי אלאנד: OF0/ OG0/ OH0. מארקט ריף: OJ0.
גרנלנד: OX. איי פארו: OY. דנמרק: OZ/ 5P. שוודיה: SI/ SJ/ SK/ SL/ SM/ 7S/ 8S.
איסלנד: TF.

התאריכים: ב-CW כל סוף השבוע השלישי בספטמבר. ב-SSB כל סוף השבוע הרביעי בספטמבר.
בשנת 1998 התאריכים הם: ב-CW 20-19 בספטמבר וב- SSB 27-26 בספטמבר.

השעות: החל משעה UTC 1500 ועד יום ראשון ב-שעה UTC 1800.

הגלים: כל הגלים מ- 3.5 עד 28 מה"ץ ללא גלי ה-WARC. נא לשדר רק בגלים המיועדים לפי הרשימה המפורטת מטה.

הקטגוריות: **A)** מפעיל יחידת משדר יחיד, כל הגלים.
מפעיל יחידת משדר יחיד, כל הגלים QRP.
ההגדרה מפעיל יחיד אומרת: אדם אחד עושה את כל הפעולות כגון רישום יומן התחנה, האזנה בגלים ללא עזרה נוספת של איש. השימוש ב- DX Cluster אסור. מפעילי ה-QRP מוגבלים להספק יציאה של 5 ווט בלבד.
B) מפעילים רבים, משדר יחיד, כל הגלים.
מותר, בכל עת, רק סיגנל אחד על גל כלשהו. עם התחילו לפעול בגל מסוים חייבת התחנה להישאר על אותו גל לפחות 10 דקות. היוצא מן הכלל: אם אפשר לעבוד מכפיל על גל אחר. תקופת ה- 10 דקות מתחילה עם הקשר הראשון על אותו גל. הצפייה למכפילים מותרת אך ורק לצוות של התחנה ללא עזרה מבחוץ. מותר השימוש ב- DX Cluster.
C) מאזינים.
מפעיל יחיד, כל הגלים. מותר רישום עבור נקודות של תחנות מסקנדינביה בלבד. הניקוד לפי התקנון של התחנות המשדרות. ההאזנה לפי תכנית הגלים של IARU.

הדיווחים: הדיווחים בתחרות הם: RS(T) ועוד מספר סידורי החל מ- 001. אפשר לעבוד את אותה החנה, פעם אחת, על כל אחד מהגלים. אסור קשר בין תחנות עם סוג אפנון שונה וכן גם קשרים בין שני גלים שונים. (Cross-Mode or Cross-Band)

הניקוד: רק קשר עם דיווחים שלמים יחשבו כקשרים כשרים.
עבור תחנות ישראליות הניקוד הוא: נקודה אחת עבור כל קשר מושלם עם תחנה מסקנדינביה על הגלים 14, 21 ו- 28 מה"ץ ו- 3 נקודות על הגלים 3.5 ו- 7 מה"ץ.

המכפילים: קשרים עם כל אזור קריאה מ- 0 ועד 9, בכל אחד מארצות סקנדינביה ועל כל אחד מהגלים הם מכפיל אחד. (לדוגמה: SI3, SK3, SL3, SM3, 7S3, 8S3 הם כולם מאותו אזור קריאה ולכן נחשבים רק פעם אחת כמכפיל על כל אחד מהגלים.)
תחנות זרות, ללא אזור קריאה כגון LA/G3XYZ נחשבים כ- LA0. OH0 וגם OJ0 הם מכפילים נפרדים.

הסיכום הסופי: לשם סיכום מכפילים הנקודות של כל הקשרים בכל הגלים בנקודות של כל המכפילים של כל הגלים.

יומני התחנה: יומנים מקוריים (או העתקים של המקוריים) נפרדים עבור CW או SSB חייבים להיות

חתומים. היומנים חייבים להציג לפי סדר את התאריך, את השעה ב-UTC , את אות
התחנה שעבדו, הדיווח שנשלח, הדיווח שנתקבל, הגל, המכפילים (כגון SM3 , OZ4 ,
OH2 , SM4 וכו.) והניקוד.

יומני מאזינים חייבים להכיל: תאריך, שעה ב- UTC, התחנה הסקנדינבית שנקלטה, הדיווח שנשלח על ידי התחנה, הדיווח של התחנה המאזינה, אות הקשר אתה עבדה התחנה הסקנדינבית, המכפילים והניקוד.

דפי סיכום: כל היומנים חייבים בדף סיכום המראים את אות הקשר של התחנה שבה הפעיל החובב, הקטגוריה, שם המפעיל או מפעילים, וכתובת. ציין את מספר ה- QSO's בכל גל, פחות הרישומים הכפולים בכל גל, הניקוד עבור כל גל וסיכום הסופי.

דף מכפילים: כל משתתף חייב להגיש דף מכפילים עבור כל גל במידה ועשה יותר מ- 200 קשרים.

דף בדיקת כפולים: רישום קשרים כפולים חייבים להראות ביומני התחנה ולסמנם כניקוד 0. כל מגיש יומן להגיש דף שמציין את הרישומים הכפולים עבור כל גל בו ביצע יותר מ- 200 קשרים. את דף הכפולים חייב להיות לפי סדר ארצות ה-DXCC ואזורי הקריאה.

יומנים על דיסקטים: יומנים ממוחשבים הם ממומלצים ביותר. על דיסקטים, בגודל של 3.5", להיות בפורמטים בשיטת IBM/MS-DOS PC, סוג המעבד אינו קריטי אבל חייב להיות בקובץ ASCII. יומנים לפי סטנדרט ARRL מתקבלים.

חוקים בסיסים: רק קשר בודד על כל שורה. כל שורה חייב להכיל תאריך מלא, שעה ב- UTC, הדיווח המלא שנשלח, הדיווח המלא שנתקבל, המכפילים, הניקוד (כפולים חייבים לציין בתור "0"), הגל ושיטת האפנון.

אם אתה שולח את היומן על גבי דיסקט, אינך חייב ביומן מנייר. דפי הסיכום חייבים להיות תמיד על נייר. הדיסקטים חייבים להיות עם מדבקות ברורות שמציינות את אות הקריאה, שם המתחרה, הקטגוריה ותאריך התחרות. אפשר לשים על אותו דיסקט את שני חלקי התחרות של ה- SSB וגם ה-CW. אם ברצונך לקבל את הדיסקט בחזרה עליך לצרף מעטפה (SASE) ממוענת אליך ומבוילת (כסף או קופונים).

הצהרה: לכל דף סיכום יש לצרף הצהרה בה מצהיר המשתתף בתחרות, בחתימת ידו, על ששמר בזמן הפעלת התחנה, על כל החוקי חובבות הרדיו שחלים עליו בארצו.

תעודות: תחנות משדרות: בעלי ההישגים הגבוהים ביותר של כל אחד מהמדינות, של כל אחד מאזורי הקריאה בארה"ב, בכל אחד מהקטגוריות הן ב- CW וגם ב-SSB יקבלו תעודות בתנאי שהגיע לתוצאה המתקבלת על הדעת. תחנות QRP יירשמו ברשימה אחת עם כל יתר התחנות הלא סקנדינביות.

בעלי ההישגים הגבוהים בין המפעילים היחידים, מכל יבשת, יקבלו מגינים בתנאי שהגיעו להישגים שמתקבלים על הדעת.

המאזין בעל ההישג הגבוה ביותר מחוץ לסקנדינביה יקבל תעודה.

הנהלת התחרות שומרת לעצמה את הזכות לחלוקת תעודות נוספות במידה וההשתתפות הייתה גבוה במיוחד.

תאריך אחרון: התאריך האחרון להגשת יומני התחנה הוא ה- 31 באוקטובר של שנת התחרות.

חילוקי דעות: אי שמירה על חוקי חובבות הרדיו של ארץ המוצא של החובב, התנהגות לא ספורטיבית או רישום קשרים ומכפילים כוזבים, שלא ניתן לאשרם, יכולה לגרום לפסילת כל היומן.

כל רישום כפול שלא הוצא מהיומן ונמצא על ידי הנהלת התחרות יביא כעונש הורדה של חמישה קשרים בעלי אותו ערך של הכפלות. יומן שנמצאו בו יותר מאחוז אחד של רישומים כפולים, שלא צוינו, יפסל ללא תנאים.

החלטות הנהלת התחרות הן סופיות ולא ניתנים לערעור.

הכתובת למשלוח: תסופק בתאריך מאוחר יותר.

לוח תחרויות
מאת אהרון קירשנר 4X1AT

אפנון	שם התחרות	עד	UTC	משעה	חודש	אריך
CW/SSB	EU HF Championship	2200	עד	1000	אוגוסט 98	01
CW	North America QSO Party	0600	עד	1800	אוגוסט 98	02-0
CW/SSB	YO DX Contest	2200	עד	0000	אוגוסט 98	02
CW	WAE DX Contest	2400	עד	0000	אוגוסט 98	09-0
CW	Keyman's Club of Japan Contest	1200	עד	1200	אוגוסט 98	16-1
RTTY	SARTG RTTY Contest	תקופות מרובות			אוגוסט 98	16-1
SSB	SEANET Contest	2400	עד	0000	אוגוסט 98	16-1
SSB	North America QSO Party	0600	עד	1800	אוגוסט 98	16-1
CW	TOEC WW Grid Contest	1200	עד	1200	אוגוסט 98	23-2
SSB	All Asian Contest	2400	עד	0000	ספטמבר 98	06-0
CW	LZ DX.Contest	1200	עד	1200	ספטמבר 98	06-0
CW	AGCW Straight Key Party	1600	עד	1300	ספטמבר 98	05
SSB	Panama Anniversary Contest	2400	עד	0000	ספטמבר 98	06
Digital	DARC 'Corona' Contest	1700	עד	1100	ספטמבר 98	06
SSB	WAE DX Contest	2400	עד	0000	ספטמבר 98	13-1
CW	Scandinavian Activity Contest	1800	עד	1500	ספטמבר 98	20-1
SSB	Atlantic QSO Party	2400	עד	0000	ספטמבר 98	20
RTTY	CQ WW RTTY DX Contest	2400	עד	0000	ספטמבר 98	27-2
SSB	Scandinavian Activity Contest	1800	עד	1500	ספטמבר 98	27-2

הנכם מתבקשים לשמור על תדרי התחרויות המומלצות של IARU
תחומי התדרים המועדפים בשעת עריכת תחרויות ראשיות הם:
3.50 עד 3.56 , 3.60 עד 3.65 , 3.70 עד 3.80 , 14.000 עד 14.060 , 14.125 עד 14300
21.000 עד 21.080 , 21.200 עד 21.400 , 28.000 עד 28.1000 , 28.500 עד 28.800 מה"ץ

תעודת החודש

הפעם תעודה מקנדה ה- Maple Leaf Award

מאת אהרון קירשנר 4X1AT

עלה עץ האדר הוא סימלה הלאומי של קנדה.

כדי להשיג תעודה זו חייבים לעבוד תחנות קנדיות עם קידומות (Prefixes) שונות.

לתעודה זו בשבע דרגות.

לדרגה 4 חייבים אישורים של 10 קשרים עם קידומות שונות.

לדרגה 3 חייבים אישורים של 15 קשרים עם קידומות שונות.

לדרגה 2 חייבים אישורים של 25 קשרים עם קידומות שונות.

לדרגה 1 חייבים אישורים של 30 קשרים עם קידומות שונות.

עבור מגן עץ חייבים אישורים של 50 קשרים עם קידומות שונות

עבור מגן 'עץ אגוז' חייבים אישורים של 100 קשרים עם קידומות שונות.

עבור 'מגילה' חייבים אישורים של 200 קשרים עם קידומות שונות.

התשלום עבור דרגה 4 עד 1 הוא $4.00 לתעודה. לתעודה של ה- 50 קשרים $45.00.
לתעודה של ה- 100 קשרים $50.00 ולתעודה של ה- 200 קשרים $65.00.

רשימת ה- QSL's שנמצאים ברשותך שולחים לפי הכתובת :

Maple Leaf Radio Society
Garry Hammond VE3XN
5, McLaren Avenue Listowel, , Canada N4W 3K1

הקידומות האפשריות מ- 0 עד 9 הם:
CF, CG, CH, CI, CJ, CK, CY, CZ, VA, VB, VC, VD, VE, VF, VG, VO, VX, XJ, XK, XL, XM, XN, XO.

ישיבת הוועד מספר 2/98
שנערכה במשרדי האגודה בתל-אביב ביום 18.5.98

נוכחים :	
נשיא האגודה	יוסי KJ
חברי הוועד	אלי IS, אהרון AT, פאול UU, חיליק YA, ריקרדו BR, אורלי WM, איציק ZH, יעקב WP, יהודית BA, אריה 4Z7CAD ישראל OM.
ועדת ביקורת	מיקי KK.
ועדת חברים	טוביה GT.
אורחים	רותי CM, אריה OU, שלום UT, מאיר OZ, יאיר GI , חיים ZI.

אלי IS פתח את הישיבה והועד אישר את פרוטוקול הישיבה הקודמת.
מדווח כי משרד התקשורת העביר המלצה לועדה לחלוקת כספי עזבונות המדינה להעביר לאגודה סך של 200,000 ש״ח לשנת 1998 .

יעקב WP מתאם נושא בית לאגודה מדווח:
בית האגודה במגדל המים בתל-אביב ירד מהפרק. מהנדס העיר ופקידים נוספים גרמו לדחיית העניין. פנינו לראש העיר בעניין תגובת הפקידים.
הועלתה האפשרות לפנות אל יעקב פרי מנכ״ל סלקום בנושא זה.
עיריית חולון מעונינת בהקמת הבית לאגודה בחולון. במקום יש מגדל מים, אשר שימש את חברת ״מקורות״, ואפשר כבר להפעיל את המקום. נתן גדרון מנכ״ל מוטורולה תקשורת התלהב מהרעיון.

יעקב WP ישנה אפשרות נוספת שהיא עדיפה לנו על מגדל המים בחולון בביי״ס החקלאי ״מקווה ישראל״. פגישה שהייתה אמורה להתקיים אתמול עם נתן גדרון, נדחתה על ידו ברגע האחרון. ב״מקווה ישראל״ ניתן יהיה להפעיל גם מועדון, יש שם בני נוער, והאופציות שלנו הרבה יותר טובות, אפשר יהיה לקבל שם אולם או חדר אוכל לקיים בו אירועים.

אלי IS במגדל המים היו כספים רבים ולכן החליטו שלא צריך אותנו. כרגע החברה לשימור אתרים מרגישה שהיא חייבת לנו, ועל כן ׳דוחפתי׳ את נושא ביי״ס ״מקווה ישראל״. אנחנו מנסים לשכנע את נתן, שאם ״סלקום״ נותנת כספים בתל-אביב, הרי שהוא יכול להקים בחולון מוזיאון גדול יותר ויפה יותר. כרגע יש לנו שני כיוונים שרצים ביחד והם חולון ו״מקווה ישראל״.

יוסי KJ לאור ההצלחה של אותות הקריאה עם ״50״ נשאלנו מה יהיה עם אותות הקריאה המיוחדים עד לסיום שנת ה 50 למדינה. הפננו את השאלות לאלון בר-סלע הסיכום הוא שכל מי שרוצה יוכל להפעיל עם התוספת של 50/ - עד 31.12.98.

אלי IS יש אישור גורף להפעלה ואין צורך בבקשה מיוחדת למשרד התקשורת. זה מחייב רק Q .S.L מתאימים.

חיליק YA לאור זה שחברי הועדות מעבירים חשבוניות לתשלום ללא מעקב וחשבוניות שולמו פעמיים, יש צורך של מעקב על החשבוניות של יו"ר ואו מזכיר.

ריקרדו BR עד לפני שקבלתי עלי את תפקיד הגזבר, היו צריכים בועדות לפעול על פי תקציב. ולהעביר אלי את החשבוניות לתשלום. אם היו חריגות - היו צריכים לקבל החלטה של הוועד בעניין. אישור של יו"ר ואו מזכיר יגרום לעיקוב בתשלומים.

אלי IS צריך לפעול כך. כשמגיעה חשבונית יש לפנות אל חבר הוועד שטיפל בעניין ולקבל את אישורו לתשלום החשבונית.

ריקרדו BR הגזבר צריך לדעת על כל הקשור בכספים. למשל, הגיעה תרומה של 50,000 ש"ח שהופקדה בבנק דיסקונט ללא ידיעתי, הכסף היה תקוע בבנק חודש שלם ללא ניצול ריבית.

<u>החלטה 3/98</u> כל תשלום של חשבונית בשם האגודה, שתועבר לגזבר לתשלום, חייבת להיות מאושרת ע"י הגורם בוועד שטיפל בנושא. ההחלטה אושרה בפה אחד.

חיליק YA הוזמנו לישיבה זו מספר אורחים,: אריה OU, שלום UT, יאיר GI. אריה OU ביקש לסיים את תפקידו כמנהל HF מסיבות אישיות ושלום UT הסכים לקבל עליו את התפקיד. הם כבר עשו חפיפה.
התבקשנו ע"י רון רודן G4GKO שהוא אחראי על נושא ה HF ב IARU למנות חבר שיפקח על הפרעות בתדרי ה HF לתפקיד מונה חברנו יאיר 4X4GI.
ועד האגודה מודה לאריה UO על כל פועלו כמנהל HF ומאחל לשלום UT וליאיר GI הצלחה במילוי תפקידם.

אריה OU נהניתי ממה שעשיתי. בכל תפקיד אפשר למצוא עניין, אם הוא נעשה כמו שצריך. השתתפתי בכנס בוינה. חשוב שיהיו נציגים מישראל. אגודה שאינה משתתפת בכנסים, כאילו אינה עושה דבר. חשוב להשתתף בכנסים ולשמור על קשר. לסיכום, בכנס בוינה הייתה התייחסות מכובדת לאגודה הישראלית.

אלי IS מבקש לפרסם את הסיכומים של ועידת ה HF שנערכה בוינה, בגל הכתוב.

GI התפקיד הוא מעקב אחרי פעילים שאינם חובבי רדיו ואו תחנות מסחריות, הפועלים על תדרי הרדיו של חובבי הרדיו ופנייה אליהם. ועדכון בעניין.

חיליק YA אגודת חובבי הרדיו חברה ברשת האינטרנט העולמית ורשומה באינטרנט כ – IARC.ORG לשם אישור השימוש בשם הנ"ל קיבלנו דרישה לחדש את חברתנו וצריך את אישור הועד לכך.

<u>החלטה 4/98</u> ועד אגודת חובבי הרדיו מאשר תשלום עבור שימוש בכתובת באינטרנט של האגודה IARC.ORG . ההחלטה אושרה בפה אחד.

אלי IS יש חברה מסוימת שייבאה מכשירי קשר נישאים לג׳יפים שעובדים בתחום ה - UHF על תדרי החובבים בהספק נמוך. אלי התכתב עם החברה ובדק את הנושא ומצא שהמכשירים אינם מוציאים הספק נמוך של 10 MW כפי שהחברה התחייבה. התברר, שהמכשירים בהספק הנמוך מוציאים הספק של 350 MW . הנושא הועבר לטיפול משרד התקשורת.

אלי IS הציג שתי דוגמאות של תעודה שתוענק למשתתפים בתחרות שנת ה-50, ומבקש את הועד לאשר את אחת מהתעודות.

__החלטה 5/98__ הוועד החליט לבחור בתעודה שתוכננה על ידי המעצב אורי בן-יהודה, והעביר לוועדה שעוסקת בכך ושתעבד את התעודה.
בהצבעה: 9 בעד, 2 נגד ההחלטה אושרה.

יוסי KJ בועידה שנערכת בפרידריכסהאפן הוקצו לאגודה דוכן כפול במקום מרכזי. אחד הדברים שנציג הוא פוסטר ענק של התעודה, על מנת לקדם את הנושא.

אלי IS מבקש לציין שיש החלטת ועד קודמת שהתעודה הבסיסית תחולק בחינם וכל אחת מהתעודות העד, הכסף, הזהב והפלטינה תעלה $10.

יוסי KJ לא יתכן שמי שמקבל תעודה מפלטינה ישלם כמו זה שמקבל תעודת מארד. אנחנו צריכים לענות מראש לשאלה כמה תעלה כל תעודה. אי אפשר לבקש לאחר התחרות שאנשים יוסיפו כסף.

אלי IS האם יש מקום להפריד במחיר של התעודות?

שלום UT השאלה היא מה פורסם לפני כן בפרסומים ובאוויר. היום אנו צריכים לפעול בהתאם למה שפורסם. אין מקום לוויכוח היום ואי אפשר לשנות החלטות.

אלי IS החלטה קודמת של הועד הייתה שתעודה הבסיסית תהיה בחינם, והתעודות האחרות תעלינה $10. מבקש להעלות את הנושא להצבעה.

אלי IS אין צורך לדאוג לכיסוי עלות התעודה יש מימון חלקי התעודה מהחברה למדליות והיתרה מהכסף שנשאר מהאירוע. אין שום כוונה להשתמש בכסף שהגיע מדמי חבר.

החלטה 6/98 אין מקום לשנות את החלטות הוועד בעניין עלות התעודה. הפקת התעודה תהיה מתרומות ומחוץ לתקציב הוועד, הנובע ממסי החבר. לצורך הפקת התעודה ייעשה שימוש בכסף שיתקבל מהמשתתפים בתחרות ($10), מתרומות, מהחברה למדליות ומעודפים שנשארו מהאירוע של שנת ה-50.

מרק KX אפשר לחסוך גם בעלות המשלוח בדואר יש מועדונים ששולחים את הלוגים במרוכז, אליהם אפשר לשלוח אליהם גם את התעודות במרוכז.

אלי IS את התעודה ניתן יהיה לקבל רק בכסף ולא בקופונים. אנחנו רוצים להשתמש בכסף להפקת התעודה.

יעקב WP	צריך לפרסם שמדובר רק בדולרים אבל אם נקבל קופונים - נחשוב מה לעשות.
יוסי KJ	כבר הגיעו קופונים של 1,000 לירטות. עם דברים כאלה נצטרך להתמודד.
אלי IS	נחליט שהתשלום יהיה $10 ארה״ב ואו העברה בנקאית לחשבון אגודת חובבי הרדיו.
ריקרדו BR	מבקש לדעת מי מנהל את כל המעקב אחרי הכסף שמגיע בדואר עם הלוגים.
אלי IS	לפי הנוהל הלוגים מגיעים אל YA בדואר, הוא יעביר אותם אל יוסי. שיוציא את הכסף מהמעטפות וימיין אותן, יערוך רישום של כל אחד כמה שלם ואיך, ויעביר את הכסף לגזבר להפקדה בבנק. לגבי חברי האגודה הישראלים. התעודה הבסיסית תהיה בחינם הזוכים המקומות 1, 2, 3, ישלמו סך שווה ערך בשקלים ל - $10.
חיליק YA	הרבה מכתבים ששולחים חברי הועד והועדות, חוזרים בדואר חוזר מאחר ולא כותבים את המיקוד ולא בודקים האם הכתובת נכונה. מבקש מהכל חברי הועד והועדות להקפיד על רישום המיקוד והכתובת.
טוביה GT	מגיעים מעט מאוד מכתבים מחברים חדשים. בעיקר מגיעים מכתבים מצעירים רוסיים, שמקבלים אות מאזין.
אריה CAD	פנה לחובבים חדשים בצפון שזה עתה סיימו את הבחינות משרד התקשורת בבקשה להצטרף לאגודה, והם אינם מוכנים.
אלי IS	מתכנן לכתוב ״מכתב מוטיבציה״ לחברים שאינם פעילים ואינם רוצים לשלם.
יוסי KJ	יש מספר מועמדים שרוצים ומוכנים להיבחן בבחינות לחובבות רדיו. האוניברסיטה הפתוחה אינה מעבירה קורסים כרגע והמבחן הבא ייערך בחודש פברואר הבא. יוסי מבקש עזרה או מועמדים נוספים לבחינה כדי שאפשר יהיה לערוך אותה במועד מוקדם יותר. כרגע יש חמישה מועמדים לבחינה. מבקש להוסיף ולפרסם את הידיעה על מנת שיצטרפו עוד מועמדים. הבחינה תהיה בתיאוריה ובנהלים. האגודה תבחן בחסות משרד התקשורת.
פאול UU	לא הגיע מידע כלשהו, על מצב המלאי במשך שלושת החודשים האחרונים.
מיקי KK	יש הרבה מאוד טעויות בחישוב הניקוד לגבי ה- Personal call sign. אנשים נתנו נקודות נוספות על אות הקריאה שלהם כשהם לא יכלו לתת אותם.
ריקרדו BR	בישיבה הקודמת חילקתי רשימה של חברים שלא שילמו עדיין את דמי החבר. עדין מגיעים מספר מצומצם של צקים. כרגע, עדין לא שילמו 142 חברים שהיו חברים בשנה שעברה. מציג מאזן בוחן של 9.5.98.
חיליק YA	הוזמנו כל הגביעים וכל העטים וכל הסיכות לזוכים בתחרויות. בעניין הוראות הקבע יש צורך לתת לשיטה סיכוי נוסף.
יוסי KJ	קיבלנו ברכות מארה״ב על האתר באינטרנט ועל רשימת ה - S.K. ושאלו האם יש אפשרות שיופיעו גם S.K תושבי חוץ. לגבי יער ה-S.K אין מי שדוחף את העניין והנושא לא זז.

רשמו : חיליק YA ויהודית BA

UR7FM, Thanks for the high activity

IK2WBJ, Dear friend my compliments for this nice initiative
I have achieved 293 points and many squares.
Your friend

PA3FPZ, let me first congratulate you with your 50th anniversary
It was a lot of fun going for the award
I hope to participate again in 25 years with the 75th anniversary.

K1DWQ, I enjoyed working toward this award and wish to extend
my personal congratulations to your club and nation.

4S7DA, It was great fun. Met up with some good old friends of mine.
Wishing all the members of the IARC the very best on Israel's 50th Anniversary.

DL3HRT, I had many nice and interesting contacts and learned a lot
about your country. It was a great idea to re-activate the callsigns of Silent Key
Stations.

DL9DXL, Congratulations to Israel's 50th Anniversary
Many thanks for the very good ham spirit of all radio amateurs in Israel.

9A3ZG, Congratulations to both Israel's and IARC's Anniversary

DH9YAU, Congrats to 50 years of Israel
Hope with you, that Peace comes as soon as possible.

I0DJV, Buona Fortuna

ON5PD, I would like to use this occasion to thank all Amasteurs
of Israel for their kindness during the QSO's that I completed.

Comments on the 50th Anniversary

DL9 OAS, Thanks a lot for all Israeli amateur radio stations
which worked really hard in the pile up's
I couldn't work more stations because my station equipment
are too weak But I am happy to get the basic diploma for
Israel's 50th Anniversary !!
I wish you always peace and a lucky, successful future.

PA3 EFC, It was a great pleasure to be able to work so many
stations in Israel During the past four months.
There was certainly a good activity for the Award.
Many 4X stations were working big pile-ups with big patience.
Many thanks for all the enjoyable hours spent, and I look
forward to receiving the award.

DH7ML, Herzlichen Gluckwunsch zu 50-Jahre Israel
und weiter viel Erfolg.

DL5UMD, Referring to the 50th Anniversary of the State of Israel
and at the same time of the Israel Amateur Radio Society
please allow me to express my sincere wishes for a Peacefull and
prosperous future of the State and the People of Israel
Very positively I can comment on the way in which the special event
stations conducted the communication and patiently and with
great skill worked the pile-ups.

UR5XCQ, Peace for your sacred land, happy celebrations, Shalom

DJ6GZ, Congrats to 50 years Israel.

SP9EH, I have small result but I am joyful to take part
in fundamental your diplom Israel. Many, many success dear Old Man's

DJ2DO, Congratulations not only to your anniversary but also for this
fine idea of such a diplome

working the contest with stations coming in from as far-flung places as Argentina, Alaska, Australia, Indonesia and Japan. In a few more months all the logs should be in and collated in Marks computer. At that time we will have the pleasure of announcing the winners.

THE 50th ANNIVERSARY AWARD

During the four months of activity, we were asked about the cost of the awards. We knew only that the basic award would be free. But what about the bronze, silver, gold and platinum awards? There hadnt been a final decision. $10.00 was suggested, but could all the awards cost the same, knowing the platinum award incorporated a real anniversary coin costing the IARC about $5.00 each? At the last meeting of the IARC council on May 17, several design proposals for the award were shown. The one chosen will be printed in various colors to distinguish the different levels. The platinum award will contain the promised coin. The fee for all the awards, including the platinum which the IARC is subsidizing, will be $10.00 each. We dont celebrate our 50th anniversary every day! All awards, by the way, will be sent in protective cardboard mailing tubes. The awards will be officially introduced during the Ham-Radio-98 at Friedrichshafen on the Lake of Constance, which takes place from the 25th to the 27th of June. This year, the IARC will have a large booth at the Ham-Radio-98 with the largest ever delegation of IARC council members headed by IARC president 4X6KJ Joseph Obstfeld and chairman 4Z5IS Eli Stern. We intend to carry an extensive report about our booth and the activities throughout the fair in our next issue.

THE HOME FOR THE IARC

Even though the Tel-Aviv major Ronnie Milo promised us in his speech at the IARCs 50th anniversary social event that the city council will give us the old water tower in the center of Tel-Aviv for the permanent Israel Amateur Radio Club headquarters, some other council members torpedoed his decision. Thus we had to drop the entire project. This still doesnt mean an end to the search for a suitable site for a home of our society. The council of Tel-Avivs neighboring city, Holon, offered us two alternate sites, better and larger than the one in Tel-Aviv. Some architects have already submitted proposed designs for the sites that might be as large as 600 square meters. So you see our project has been postponed but by no means abandoned. Let us hope that till the turn of the century the zest for a home will become reality.

OUR NEXT ISSUE

As Ahron will be at Friedrichshafen and return to Israel only on the 15th of July, our next issue will be on your desks only in August. It will be a double issue giving full report about the Ham Radio 98, hopefully with some accompanying pictures.

73 de Ron and Ahron

HOLYLAND CONTEST IMPRESSIONS FROM 4Z4KX

Mark 4Z4KX, IARC Contest Manager, took a day off work and stayed home for the entire 24 hour contest period, working CW exclusively, and made over a 1000 contacts. Some stations abroad made close to 400 4X/4Z contacts, when in the last years the overseas winners made just a bit over 200 QSOs. Activity in Israel and from abroad was at an unprecedented high and Mark says that there were at least 180 Israeli callsigns on the air. This includes 50 special calls, the 4X50 pioneers as well as the activation of the Silent Keys calls. Band conditions were good - the upswing in the sunspots has begun to manifest itself. All continents were heard here working the contest with stations coming in from as far-flung places as Argentina, Alaska, Australia, Indonesia and Japan. In a few more months all the logs should be in and collated in Marks computer. At that time we will have the pleasure of announcing the winners.

THE 50th ANNIVERSARY AWARD

During the four months of activity, we were asked about the cost of the awards. We knew only that the basic award would be free. But what about the bronze, silver, gold and platinum awards? There hadnt been a final decision. $10.00 was suggested, but could all the awards cost the same, knowing the platinum award incorporated a real anniversary coin costing the IARC about $5.00 each?

At the last meeting of the IARC council on May 17, several design proposals for the award were shown. The one chosen will be printed in various colors to distinguish the different levels. The platinum award will contain the promised coin. The fee for all the awards, including the platinum which the IARC is subsidizing, will be $10.00 each. We dont celebrate our 50th anniversary every day! All awards, by the way, will be sent in protective cardboard mailing tubes. The awards will be officially introduced during the Ham-Radio-98 at Friedrichshafen on the Lake of Constance, which takes place from the 25th to the 27th of June. This year, the IARC will have a large booth at the Ham-Radio-98 with the largest ever delegation of IARC council members headed by IARC president 4X6KJ Joseph Obstfeld and chairman 4Z5IS Eli Stern. We intend to carry an extensive report about our booth and the activities throughout the fair in our next issue.

THE HOME FOR THE IARC

from a nearby Motorola site wrecked havoc on receive. Taking a mobile rig out of one of the groups cars didnt help much - next year well need a good cavity filter for two metres to trash the hash. After the four hour contest was over, 101 contacts were in the log, 15 of them on UHF. The farthest range QSO was with almost 250 kilometres away - Tidhar 4Z5CA mobiling in the northern Golan heights. Daniel had already started up the barbecue, preparing the burnt offerings. Although I havent seen the other results, I hazard an educated guess that 4X5BS, the special callsign issued to the group, may well be the first place trophy winner for this years test. (4X1MK)

HOLYLAND CONTEST IMPRESSIONS FROM 4Z4KX

Mark 4Z4KX, IARC Contest Manager, took a day off work and stayed home for the entire 24 hour contest period, working CW exclusively, and made over a 1000 contacts. Some stations abroad made close to 400 4X/4Z contacts, when in the last years the overseas winners made just a bit over 200 QSOs. Activity in Israel and from abroad was at an unprecedented high and Mark says that there were at least 180 Israeli callsigns on the air. This includes 50 special calls, the 4X50 pioneers as well as the activation of the Silent Keys calls. Band conditions were good - the upswing in the sunspots has begun to manifest itself. All continents were heard here

Israel Ham News by A. Kirschner 4X1AT and R. Gang 4X1MK

TECHSAT LAUNCH SLATED FOR THIS MONTH

The Israeli satellite carrying amateur radio, Gurwin-TechSat-2, is now on the launching pad in Kazakhstan awaiting a launch window between the 23rd and 24th of this month. A Russian firm is taking care of the launch, using a Zenith rocket. Its communications modes will be similar to its predecessor, TechSat-1B, which suffered from an unsuccessful launch a few years back (then another Russian outfit used a converted multi-stage Inter-Continental Ballistic Missile). Amateurs whose stations are working 9600 Baud FSK with the current crop of Packet-Radio Satellites should have no problem working TechSat. Uplinks are on 145 and 1269 MHz and downlinks on 435 MHz. A telemetry decoding system for use with TechSat should be released soon.

The satellite is only 45 centimetres in height, width and breadth, weights less than 100 Kilograms and is covered with solar panels. It carries three computers, a video camera and sensors developed in the Technion for detecting X and Gamma rays from outer space. This is of course in addition to the Packet Radio gear which is of prime interest to us. The project began six years ago as a modest students endeavour. In the course of time a group of scientists joined, new immigrants from the former USSR. Until now, more than eight million dollars has been invested in the project, much by the Israeli Space Agency. The major donor is Joe Gurwin, whose name the satellite bears.

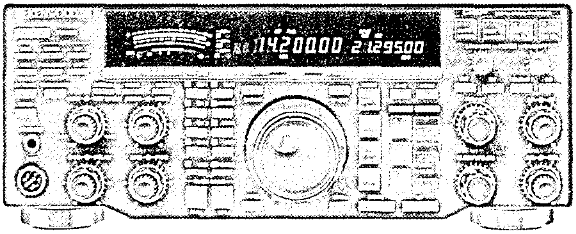
WITH THE BEER-SHEVA GROUP ON THE INLAND VHF-UHF CONTEST

Last month, during the second day of our Independence-Day celebrations, I took to the hills, to join up with a group of hams the area. The site - under the fire-watch lookout tower at the highest point in the Lahav forest, 15 Kms. north of Beersheva. (Unfortunately, a group of Egged bus co-operative members and their families had fenced off the choicest picnic and childrens games area in a nearby grove, a distasteful act in my humble view. Thus there was little there to interest the non-ham family members, and only the hard-core hams stayed there until the contests conclusion.)

Those present: Yitzhak 4Z7ACF, Marganit 4Z7CDD, Diego 4Z5KE, Reuven 4Z5FI, Daniel 4Z5CF, Shai 4X1TD and yours truly. Shalom 4Z4UT, one of the main movers behind the group effort, had to take care of an urgent matter that morning, and was prevented from participating. Two stations were set up - one on 145 MHz with a nice long yagi on top of a telescopic aluminium mast, and the other on 432 MHz, with a death ray 22 element beam, built by Marganit and Yitzhak especially for the event. The latter antenna, driven only with a 5 watt dual bander handy, really concentrated the RF and did a good accounting of itself to points north. On two metres, the crew also started off with a handy, albeit into a 50 watt amplifier, but the intermod from a nearby Motorola site wrecked havoc on receive. Taking a mobile rig out of one of the groups cars didnt help much - next year well need a good cavity filter for two metres to trash the hash. After the four hour contest was over, 101 contacts were in the log, 15 of them on UHF. The farthest range QSO was with almost 250 kilometres away - Tidhar 4Z5CA mobiling in the northern Golan heights. Daniel had already started up the barbecue, preparing the burnt offerings. Although I havent seen the other results, I hazard an educated guess that 4X5BS, the special callsign issued to the group, may well be the first place trophy winner for this years test. (4X1MK)

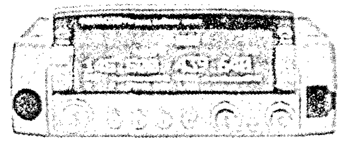
KENWOOD

MAYER'S CARS AND TRUCKS CO. LTD. "מאיר" חברה למכוניות ומשאיות בע"מ

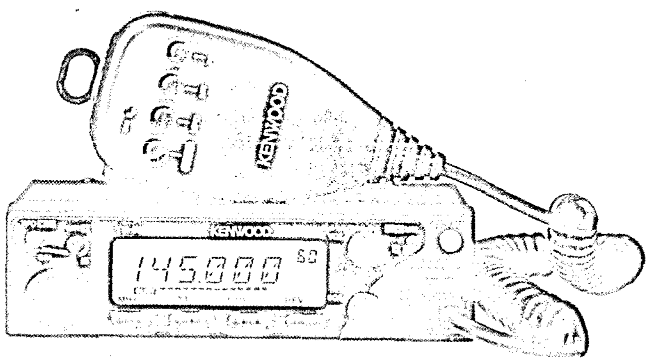


TS-870S

• 160m to 10m amateur band operation, 100kHz to 30MHz general coverage receiver • Next Generation IF-stage DSP (Digital Signal Processing) • DSP filters & noise reduction • Speech processor • 57.6K baud computer control • Built-in K1 LogiKey • Built-in automatic antenna tuner • IF Auto-notch • Beat cancel • Variable AGC circuit • 100W output • AIP system • Dual antenna terminals • Programmable function keys

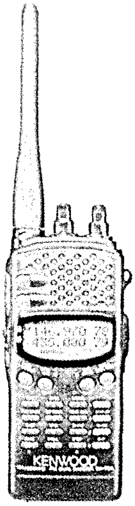


TM-V7



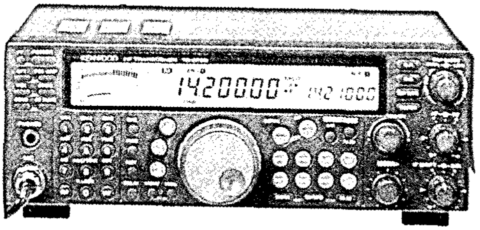
TM-261A

• 144 MHz single-band operation • 50W RF ouput power • 62 memory channels • Memory Name function • Menu system • Selectable CTCSS tone encoder • Channel display function



TH-79A

• 144/430MHz dual-band operation • Compact, light design • MOS FET power module • Dot-matrix LCD, guide function & menu system for easy operation • Dual receive on same band • Alphanumeric memory & alphanumeric message pager function • 82 non-volatile memory channels in E²PROM • ID memory & DTMF memory • Built-in CTCSS encode/decode



TS-570